أسس علم وتكنولوجيا البذور

التقاوى والبذور الزراعية

الخواص المورفولوجية والبيولوجية
والعوامل المؤثرة على تكوين واكثار البذور

دكتورة ألفت الباجورى

أستاذ المحاصيل

كلية الزراعة ــ جامعة عين شمس

ملتزم الطبع والنشر

مكتبة الأنجلو المصرية

١٦٥ شارع محمد فريد - القاهرة

أسس علم وتكنولوجيا البذور

التقاوي والبذور الزراعية

الخواص المورفولوجية والبيولوجية
والعوامل المؤثرة على تكوين واكثار البذور

دكتورة ألفت الباجوري

أستاذ المحاصيل
كلية الزراعة ـ جامعة عين شمس

ملتزم الطبع والنشر
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد فريد - القاهرة

الإهـــــــداء

الى روح امى العـــزيزة

فالجنــة تحت اقــدام الامهـــات

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يعتمد وجود الانسان وبقائه على البذور ، ولقد اشارت هذه الحقيقة لعدة سنوات الى الحاجة الملحة للتعرف على سلوك وبيولوجية وفسيولوجية تكوين وانتاج البذور ، ولقد ظهرت اهمية هذا الموضوع فى السنين الحديثة المعاصرة مع زيادة التعداد السكانى فى العالم .

وتعتبر البذور من اهم اجزاء النبات ، اذ أنها طريقة للمحافظة على النوع ، فتعيد حياة النبات فى نمو جديد بعد موت الآباء . وتعتبر البذور أوعية لأجنة النباتات اذ تحمل جنينا لجيل جديد وتمد الجنين بالغذاء اللازم لتكوين الأنسجة الجديدة للبادرة حتى يعتمد على نفسه ، لذلك تستعمل البذور كتقاوى لانتاج النباتات الجديدة .

والبذور عامل من العوامل التى تساعد على تحسين النباتات عن طريق التهجين بينها وانتخاب البذور ذات الصفات الجيدة وهى أيضا اشكال ملائمة للمادة الحية لدراسة اسس الحياة والعمليات الفسيولوجية والكيماوية داخل النبات .

وتعتبر البذور احدى وسائل انتشار الحياة الجديدة من مكان الى آخر وذلك لانتقالها بواسطة الانسان والحيوان والرياح والمياه الى المكان الجديد . وتستعمل البذور فى الغذاء مثل استعمال الانسان للحبوب كالقمح والارز والذرة ولبذور بعض البقوليات كالفول والعدس والترمس والحلبة وفول الصويا والفاصوليا ـ كما تستعمل بذور البن والكاكاو فى المشروبات أو استخراج المواد الطبية كالخروع .

وتستخرج الزيوت والدهون من بذور بعض المحاصيل مثل الذرة والقطن والكتان وفول الصويا والخروع والسمسم وعباد الشمس والفول السودانى ، حيث تستعمل زيوت القطن والفول السودانى فى عمل الزبدة والصابون ، وزيت الكتان فى البويات والأكل .

وتعتبر الصناعات المتعلقة بالبذور من أكبر الصناعات ، فتعتمد صناعة الأنسجة القطنية على ما تحمله بذور القطن من شعيرات ، وصناعة النشا بعد استخراجه من دقيق الذرة والى آخره من الصناعات .

ويختلف تعريف كلمة بذرة « seed » تبعا للمجموعات المختلفة من الناس . فالتعريف النباتى الذى يطلقه علماء النبات هو أن كلمة (بذرة) تعتبر البويضة الناضجة التى تتكون من الجنين والاندوسبرم وغطاء البذرة والبرسيرم ، أما المزارعين فيطلقون كلمة بذرة على البذور الحقيقية والثمار والدرنات والكورمات والريزومات والأبصال أو أى جزء خضرى يستعمل كتقاوى . ويطلقها منتج البذور على انها البذور الحقيقية أو البذور التى تشبه الثمار . وتستعمل كلمة بذرة فى معانى أخرى غير مرتبطة بموضوع النباتات مثل حبة اللؤلؤ وحبوب المحلول كتعبير عن البلورات فى الكيمياء وعلى نسل الانسان .

وكثيرا مايقال عن حبة القمح انها بذرة وكذلك ثمرة عبادالشمس بذرة ، ولكن علماء النبات — كما سبق القول — يعتبرون القمح حبة وعباد الشمس ثمرة . ويعتبرون كثيرا من البذور مثل البسلة والكتان والبرسيم بذور حقيقية ، وفى هذه الحالة لا يختلف علماء النبات مع المزارعين ، ولذلك تستعمل كلمة التقاوى أو مواد الزراعة .

ويحمل كل نبات عند النضج الثمار التى تحتوى على البذور وتسمى الثمار الناضجة فى البقوليات بالقرون وفى النجيليات بالحبوب. وقد تنتثر البذور من الثمار أثناء حصادها وقد لا تنتثر تبعا لطبيعة الثمرة وقد توجد عدة بذور متجمعة فى ثمرة واحدة مثل البنجر أو قد تحتوى الثمرة على بذرة واحدة مثل عباد الشمس .

وتتناول أبواب هذا الكتاب عدة موضوعات تتعلق بتكوين البذور وحيويتها وانباتها وسكونها وكذلك الخواص الطبيعية والمورفولوجية والكيميائية للبذور والتى تساعد فى تمييزها ومعرفة قيمتها الغذائية واستعمالها كتقاوى . كما تتناول بعض الابواب تخزين البذوروحفظها من التدهور واكثار وانتاج التقاوى المحسنة الاساس والمسجلةوالمعتمدة كذلك استيراد وتصدير والاتجار فى التقاوى .

ويتضمن هذا الكتاب الخبرة والمعلومات لمجموعة من العلماء والمشتغلين بالبذور فى العالم وملخص لنتائج الابحاث والتجارب الخاصة بفسيولوجى وتكنولوجى البذور المنشورة فى المجلات العلمية المتخصصة .

ويسرنى أن أتقدم بالشكر لكل من ساعدنى فى اخراج هذا الكتاب .

المؤلفة

الاسم الدكتوره / الفت حسن محمد الباجورى

استاذ المحاصيل بقسم المحاصيل جامعة عين شمس

أولا : المؤهلات العلمية :

١ ـ بكالوريوس فى العلوم الزراعية يونيو ١٩٥٨ بتقدير عـام ممتاز مع مرتبة الشرف الثانية .

٢ ـ ماجستير فى العلوم الزراعية (محاصيل) نوفمبر ١٩٦٣ وكان عنوان الرسالة دراسات طرق واختيار حبوب النجليات وخاصة الحبوب المصابة ببعض مسببات المرض

Studes methods of seed testing of some cereals with special reference to seeds infected with certain Pathogens.

٣ ـ دكتوراه فى العلوم الزراعية (محاصيل) مارس سنة ١٩٦٦ وكان عنوان الرسالة تقييم طرق اختبـارات حيوية البذور والعوامل المؤثرة على الحيوية

Evaluation of methods of seed viability tests and the factors affecting viability.

ثانيا : الحالة الوظيفية :

١ ـ عضو بعثة اختبار التقاوى بالاتحاد السوفيتى للحصول على الدكتوراه من تاريخ ديسمبر سنة ١٩٥٨ حتى ديسمبر سنة ١٩٦٠ .

٢ ـ عضو بعثة داخلية فى كلية الزراعة جامعة عين شمس لتكملة الابحاث التى بدأتها بالخارج وللحصول على درجة الدكتوراه من تاريخ ديسمبر سنة ١٩٦٠ حتى مارس ١٩٦٦ .

٣ ـ مدرس محاصيل بقسم الانتاج النباتى بتاريخ ١٩٦٦/٥/٢٦ جامعة عين شمس .

٤ ـ استاذ مساعد محاصيل بقسم المحاصيل بتاريخ ١٩٧٢/١٠/٢٦ جامعة عين شمس .

٥ ـ استاذ محـاصيل بقسم المحـاصيل بتاريخ ١٩٧٧/١٢/٢٦ جامعة عين شمس .

ثالثا : النشاط العلمى :

١ ـ الحصول على جائزة الكلية التشجيعية بكلية الزراعة جامعة عين شمس لاحسن بحث فى المحاصيل ١٩٧٦ .

٢ ـ عضو مجلس ادارة جمعية المحاصيل وفى جمعية النبات بجمهورية مصر العربية .

٣ ـ عضو فى الفريق البحثى لفحص البذور التابع للجمعية الدولية لفحص البذور

International Seed Testing Association (ISTA)
(Vigor and Statistics Committee)

٤ ـ تدريس مقررات التقاوى وتكنولوجيا المحاصيل لطلبة البكالوريوس ومقررات تخزين المحاصيل وبيئة وفسيولوجيا المحاصيل لطلبة الدراسات العليا وفسيولوجيا التقاوى لطلبة الدراسات العليا وتكنولوجيا الحبوب والبقول والزيوت لطلبة الدراسات العليا .

رابعا : النشاط الثقافى والرياضى والاجتماعى :

١ ـ المساهمة فى نشاط الكلية الثقافى والرياضى والاجتماعى وعضو فى بعض لجان الكلية .

٢ ـ المساهمة فى انشاء معمل فحص التقاوى بقسم المحاصيل .

خامسا : المؤتمرات والندوات العلمية :

١ ـ الاشتراك فى الدورة التدريبية الخامسة للحاسب الالكترونى جامعة عين شمس ، يونيو ١٩٧١ .

Programming techniques on II30 — Electronic computing system Ain Shams Univ. Scientific Computing center, June 71.

٢ ـ الاشتراك فى مؤتمر النبات الاول المقام فى القاهرة ، مارس ١٩٧٢ .

First Egyptian congress of Botany, Cairo, March 1972.

٣ ـ الاشتراك فى الحلقة الدراسية العلمية الدولية لفحص البذور المقامة فى الدانمرك والسويد ، يونيو ١٩٧٣ .

International Seed Testing Association
(ISTA) Workshop, June 1973 Kepenhagen Iund.

٤ ــ الاشتراك فى المؤتمر العربى الدولى السابع ، القاهــرة ــ سـبتمبر ١٩٧٣ .

7th International Arab congress, Cairo Sept. 22-26, 1973.

٥ ــ الاشتراك فى مؤتمر فحص البـذور الدولى الســابع عشر وارسو ، يونيو ١٩٧٤ .

17th International Seed Testing Association congress, Warsaw, June 1974.

٦ ــ الاشتراك فى الحلقة الدراسية العلمية الدولية لفحص البذور والتى عقدت فى انجلترا فى ١٢ يوليو ١٩٧٥ .

International Seed testing Association (ISTA) Workshop 6-12 July 1975, Guilford, England.

٧ ــ الاشـتراك فى مؤتمر فحص البذور الـدولى الثامن عشر ، مدريد ٦ — ١٤ مايو ١٩٧٧ .

18th International Seed Testing Association Congress, Madrid, Spain 6-14 May, 1977.

٨ ــ الاشتراك فى مؤتمر أمراض النبات الثالث ، ميونيخ ــ المانيا الغربية ، أغسطس ١٩٧٨ .

Third international conference of plant pathology, Augest 1978

٩ ــ الاشتراك فى المؤتمر العالمى لفول الصويـا الثانى ، رالى ــ نورث كارولينا .

Second World soybean conference, 20-29 March 1979, Raleigh, North Carolina, U.S.A.

١٠ ــ الاشتراك فى المؤتمر الدولى الخامس للاحصاء والحسابات العلمية والبحوث الاجتماعية والسـكانية ، ٢٩ مـارس ــ ٣٠ ابريل ١٩٨٠ ــ القاهرة .

Fifth International congress for statistics computer science and demographic research, 29 March - 3 April, 1980.

١١ — الاشتراك فى المؤتمر الدولى التاسع عشر لفحص البـذور
فيينا — النمسا ٦ — ١٣ يونيو ١٩٨٠ .

19th International Seed Testing Association Congress Vienna, Austria, June 6-13, 1980.

١٢ — الاشتراك فى مؤتمر جمعية المحـاصيل الامريكى الخمسـون
(الماسى) ٢٨ نوفمبر — ٣ ديسـمبر ١٩٨٢ ، أناهيـم —
كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الامريكية .

Agronomy's Diamond Jubilee, American Society of Agronomy (ASA) Annual Meeting, Nov. 23 — Dec. 3 1982, Anaheim, California, U.S.A.

١٣ — الاشتراك فى المؤتمر الدولى السادس للاحصاء والحسابات
العلمية والبحوث الاجتماعية والسكانية ١٩٨٣ القاهرة .

Six International congress for statistics computer science, and demographic research, 1983.

١٤ — الاشتراك فى المـؤتمر الدولى العشرون لفحص البـذور —
أوتاوا ، ١٧ — ٢٥ يونيو ١٩٨٣ .

20 International Seed Testing Association Congress Otawa Canada, June 17-25, 1983.

البــــاب الاول

تكــوين البـــــذور

Development of Seeds

تعتبر المحصلة النهائيــة لعمليــة الازهار هى تكوين الثمرة ذات البذرة الواحدة أو عدة بذور ، ويمكن القول ان البذور هى المادة الوراثية الاساسية للمياه حيث تعتبر بداية ونهاية حياة النبات . ويبــدأ تكوين البذور بعد الاخصاب وينتهى عندما تصل البــذور الى أعلى وزن رطب ولقد استطاع العرب منذ ثلاث آلاف سنة من معرفة الدور الذى تلعبه حبوب اللقاح فى تاريخ الزراعة ولكن لم يتذكر هذا الا فى القرن السابع عشر والثامن عشر عندما نشر كل من Koelreuter, Camerarieus الدور الذى تؤديه حبوب اللقاح فى تكوين البذور ، ولقد اكتشف Amici ١٨٢٤ انبات حبوب اللقاح على مباسم نبات Potulaca واستطاع أن يكون الجنين بواسطة التلقيح الصناعى .

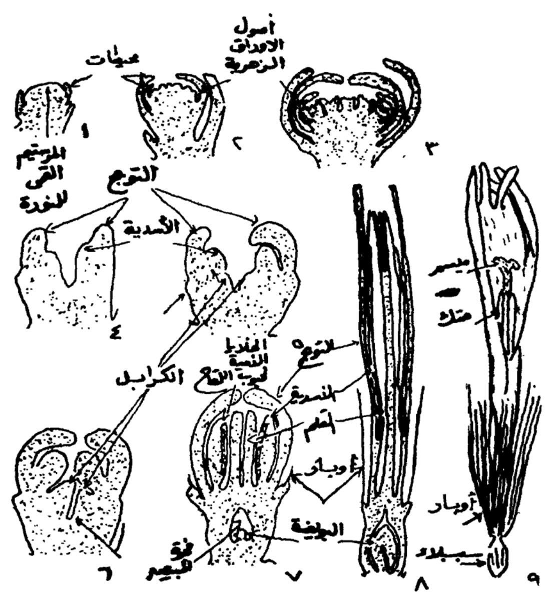
تبدأ دورة حياة البذور من زراعة البذرة وتكوين النبــات الكامل حتى تكوين البذور مرة أخرى ، ونجد أن كل نبات ناتج من بذرة واحدة يعطى ١٠ أو ١٠٠ أو ١٠٠٠ بذرة .

ويزيد انتاج النبات بالاعتناء بزراعة بذرته وذلك باستعمال بذور سليمة قوية غير مصــابة تعطى نبات قوى وبالتــالى محصــول كبير . وتتلخص الخطوات الاساسية التى تحدث عادة فى أثناء النمو التكاثرى فى الآتى :

١ ــ ظهور مرستيم أصل الزهرة .
٢ ــ نضج الاجزاء الزهرية .
٣ ــ تكوين حبوب اللقاح داخل المتك .
٤ ــ تكوين كيس جنينى يحوى نواة بيضة ونوايا الاندوسبرم .
٥ ــ التلقيح والاخصاب وتكوين الجنين والاندوسبرم .
٦ ــ تكوين البذرة من البويضة وتكوين الثمرة من المبيض .

وعملية التكشف عبــارة عن تحول المرستيم الخضرى الى تكاثرى وتحدث فيه تغيرات فسيولوجية غير مرئية تؤدى الى تغيرات بروتوبلازمية داخل الخلايا المرستيمية التى من شأنهــا أن تغير طريقــة التكشف فى المرستيم .

ويحدث أول تغير ميكروسكوبى عند تحول المرستيم الخضرى الى مرستيم تكاثرى اذ يبدو شكل المرستيم كما لو كان أوقف نموه فى الجزء المركزى حيث يأخذ الشكل المفلطح عند القمة بدلا من الشكل المخروطى. يلى ذلك نمو بروزات صغيرة من المرستيم فى ترتيب حلزونى او سوارى حيث تتكون أجزاء الزهرة من هذه البروزات (شكل ١ — ١) وتشبه هذه الطريقة تكون الاوراق ونموها من زوائد او بروزات فى المرستيم الخضرى فيما عدا اختلاف استطالة الاجزاء الموجودة بين أصول الاوراق بينما لا يستطيل المحور بين الاصول الزهرية المتعاقبة . ويمكن تمييز مرحلتين من مراحل النمو التكاثرى هى مرحلة الازهار ومرحلة الاثمار.



شكل (١ — ١) تطور نمو زهرة الخس
١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦ ، ٧ قطاع طولى فى النورات
٤ ، ٨ قطاع طولى فى الزهرة
٩ التركيب الداخلى

وتعطى كل زهرة من الناحية النظرية ثمرة . وفى كل ثمرة يجب ان يوجد عدد بذور يساوى عددهم عدد البويضات ، ولكن فى بعض الاحيان لا تخصب البويضات الموجودة كلها فلا تتكون بذور فى كل ثمار . فمثلا بالنسبة لحبوب النجيليات فان كل زهرة تعطى حبة واحدة وعموما فان سنبلة القمح أو الشعير تزهر بنسبة ١٠٠٪ ويتكون مكان الزهرة حبة على السنبلة ، وفى كثير من المحاصيل مثل البرسيم تسقط الازهار الغير مخصبة ولا تكون بذور ، كما تسقط أزهار محاصيل البسلة والفاصوليا والفول . وتختلف عدد البذور فى القرون تبعا للمحاصيل المختلفة وظروف الزراعة ، فيوجد فى قرن البسلة ٦ — ٨ بذور وفى قرن البرسيم ٢ — ٣ بذور .

وتنقسم المحاصيل الى قسمين حسب طول فترة التزهير :

١ — **محاصيل قصيرة فترة التزهير :** وهى المحاصيل التى يبدا وينتهى فيها الازهار دفعة واحدة وتستغرق وقتا قصيرا مثل القمح والشعير وعباد الشمس .

٢ — **محاصيل طويلة فترة التزهير :** وهى المحاصيل التى تظل تزهر لفترة طويلة مثل القطن والطماطم

تركيب الزهرة :

تتكون الزهرة من عدة أجزاء هى : الكأس **calyx** والذى يتكون من السبلات **sepals** والتويج **corolla** الذى يتكون من البتلات **petals** والاجزاء المذكرة أو الطلع **Androeciem** الذى يتكون من الاسدية **stamens** والاجزاء المؤنثة أو المتاع **Gynoecium** الذى يتكون من كربلة **carpel** أو عدة كرابل منفصلة أو ملتحمة .

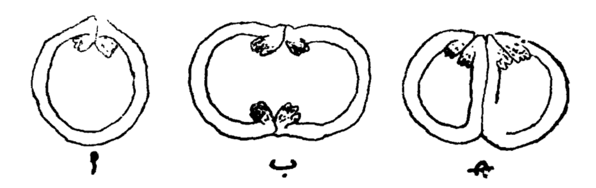
وتحمل اجزاء الزهرة على التخت الزهرى بواسطة حامل الزهرة او العنق **pedical** وتسمى الزهرة فى هذه الحالة بالزهرة المعنقة ، أو لا يوجد حامل الزهرة وتسمى فى هذه الحالة بالزهرة الجالسة . وقد توجد الزهرة مفردة او فى مجاميع تسمى بالنورة **inflorescence**

وتعتبر الزهرة وحيدة الجنس **unisexual** اذا وجد أحد الاعضاء الجنسية فقط فاذا وجد الطلع سميت بالزهرة المذكرة **staminate** أما اذا وجد المتاع فقط سميت بالزهرة المؤنثة **pistillate**

واذا وجــدت الازهار المذكرة والمؤنثــة على نبات واحد سمى النبــات باحادى المسكن Monoecious أما اذا وجد كل منهما على نبات سمى بثنائى المسكن Dioecious وتعتبر الزهرة ثنائية الجنس أو خنثى Bisexual or hermaphrodite اذا وجــد الطلع والمتاع معــا فى نفس الزهرة .

المتــــاع : Gynoecium

يتكون المتــاع من الكرابل carpels (شــكل ١ — ٢) التى تحمل البويضـات ovules وتتكون كل كربلة من مبيض ovary وقــلم style وميسم stigma ويحتوى المبيض على بويضة واحدة أو اكثر تتصل بالمشيمة placenta بواســطة الحبل السرى Funiculus الذى يترك مكانه السرة Hilum عند نضج البذرة وانفصالها ، ويختلف وضـع البويضات فى المبيض تبعــا لطريقة اتصالها به .



شكل ١ . ٢ :
ا — كربلة بسيطة ذات مسكن واحد one locule
ب — كربلة مركبة ذات مسكن واحد one locule
جـ — كربلة مركبة ذات مسكنين one locules

وتنقسم أوضاع البويضة المشيمى (شكل ١ — ٣) الى : —

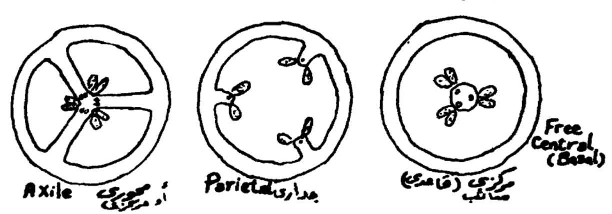
١ — الوضع المشيمى القاعدى Basal وفيها تتصل البويضة بقاعدة المبيض مثل البنجر وعباد الشمس .

٢ — الوضع المشيمى القمى Pendulus وفيها تتصل البويضة بقمة المبيض مثل القمح .

٣ — الوضع المشيمى الجدارى Parietal وفيها تتصل البويضة بجدار المبيض كالبانسيه .

٤ ــ الوضع المشيمى المركزى Axile وفيها تتصل البويضة بمركز المبيض مثل بذور الموالح .

٥ ــ الوضع المشيمى الجانى Marginal وفيها تتصل البويضة بحواف المبيض مثل البقوليات .



شكل ١ ــ ٣ انواع الوضع المشيمى

وتختلف اشكال البويضات داخل المبيض تبعا للأقسام الآتية : ــ

١ ــ بويضة منعكسة Anatropous مثل معظم النباتات الزهرية .

٢ ــ بويضة نصف منعكسة Hematropous مثل عدس الماء .

٣ ــ بويضة منحنية Amphitropous كالاتريلكس .

٤ ــ بويضة كلوية Campylotrous كالبقوليات .

٥ ــ بويضة مستقيمة او معتدلة orthutropous كالحريق .

٦ ــ بويضة ملتفة Circinotropous كالتين الشوكى .

الطلع Androecium

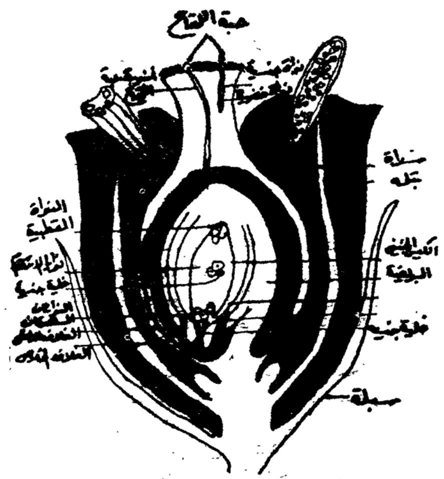
يتكون الطلع من الاسدية Stamens وتتكون السداة من خيط Filament او متك Anther ويتصل الخيط بظهر المتك ويسمى ظهريا Dorsifixed او بقاعدة المتك ويسمى قاعديا Basifixed او بنقطة على ظهر المتك ويسمى متحركا versatile كالنجيلية .

وتعتبر البذرة الحقيقية هى البويضة الناضجة المخصبة والتى تحتوى على الجنين النباتى والمواد الغذائيــة وقصرة واقيــة وقد يكون الجنين اما فلقــة واحدة او فلقتين ويتكون محور الجنين من الريشــة Plumule (أو البرعم الجنينى Embryonic bud) والســويقــة الجنينية السفلى Hypocotyl أو الجزء الساقى stem portion

والجذير radicle أو الجذير الاولى rudimentary root وقـد تطلق كلمة بذرة ليس فقط على البـذرة الحقيقيـة ولكن قد تطلق على ثمرة تحتوى على بذرة واحدة جافة .

وكما سبق القول تعتبر البذرة هى البويضة المخصبة والناضجة وتنشأ البويضة فى مبيض الزهرة حيث تتكون الزهرة عموما من سـتة أعضاء أساسيةتشمل اعضاء التأنيث وأعضاء التذكير ويتكون المتاع من المبيض والقلم والمباسم والذى يعتبر عضو التأنيث وتتكون الاسـدية من الاجزاء التى تحمل حبوب اللقاح والتى بداخلها الحبيبات الذكرية .

ويحتوى المبيض على البويضات وهذه لا تكون البـذور الا بعـد اخصابها وعادة ما تحتوى الثمار على بذرة واحدة مثل حبوب النجيليات وثمار العائلة المركبة أو تحتوى على عدة بذور مثل قرون العائلة البقولية وقد تتكون ثمار غير حقيقية وهذه لا تحتوى على بذور وهذه الثمـار تتكون بدون اخصـاب نتيجة لنمـو أحد أجزاء المبيض . وتعتبر أول خطوة فى تكوين البذور هى تفتح البراعم الزهرية والتى تشـير معنويا الى نضج أعضاء التكاثر .



شكل (١ — ٤) شكل تخطيطى للزهرة مبينا أجزاؤها المختلفة

مراحل تكوين البويضة وحبة اللقاح :

١ ـ نشأة البويضة :

تعتبر البويضة Ovule or megasporangium هى الجزء الذى يكون البذرة فيما بعد كما سبق القول ، ويوجد للبويضة حامل يسمى الحبل السرى والتى تكون مرتبطة بواسطته الى النيوسيلة (شكل ١ ـ ٤) . وتحاط البويضة واغلفتها نيوسيلة كثيفة وتعمل الخلية الجرثومية archesporial cell فى البويضة بوظيفة الخلية الجرثومية الامية megospore mother cell أو الخلية الامية للكيس الجنينى Embryo sac mother cell ويحدث للخلية الامية انقسامات اختزالية meiotic التى بالتالى تكون خلايا الكيس الجنينى يتبعها تكوين جدر الخلايا حيث يتكون فى النهاية أربع خلايا جرثومية فى خط مستقيم عادة ما تنشط الخلية القريبة من الكلازا والتى تسمى بخلية الكلازا ويضمحل الثلاثة الآخرون ويتبع ذلك ثلاثة انقسامات metotic متتالية ينتج فى نهايتها ثمانى نوايا ويسمى هذا النوع من النشوء monosporic حيث ان أحد الخلايا الامية هى التى تكون الجاميطات المؤنثة . يلى ذلك ترتيب الثمان نوايا فى مجموعتين من أربع تتجه احد المجموعتين الى القطب النقيرى micropylar nuclei وتتجه الاخرى الى القطب الكلازى chalazer nuclei وتكون المجموعة التغيرية جهاز البيضة والذى يتكون من خلية البيضة egg cell وخليتين مساعدتين Synergids وخلية الاندوسبرم العليا بينما تعطى المجموعة الاخرى الكلازية ثلاث نوايا قطبية : Antipodal cells والخلية الاندوسبرمية السفلى

ولذلك يمكن تلخيص نشوء الجاميطات المؤنثة Female Gametophyte (شكل ١ ـ ٥) فيما يلى :ـ

١ ـ تنشأ الخلية الانشائية للبويضة فى الجهة الامامية من خلايا تحت البشرة للنيوسيلة .

٢ ـ تنقسم الخلية الانشائية الى خليتين تسمى الخلية العليا بالخلية الجدارية والخلية السفلى بالخلية الجرثومية الأمية . megaspore mother cell

٣ ـ تنقسم الخلية الجرثومية الامية انقسام اختزالى الى أربع خلايا جرثومية مؤنثة حيث تكون احد الاربع خلية الكيس الجنينى وتضمحل الثلاث خلايا الاخرى .

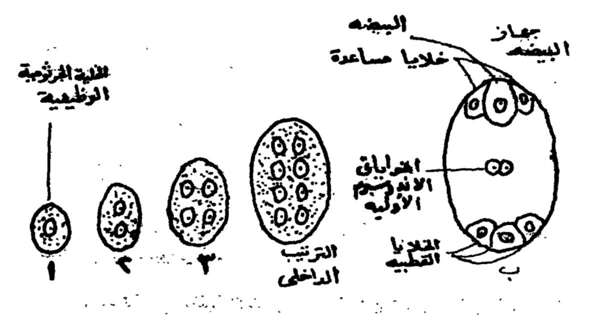
٤ ـ تنقسم نواة خلية الكيس الجنينى الى نواتين وتتجه كل منهما الى أحد الاقطاب حيث تنقسم كل منهما مرة أخرى الى قسمين آخرين وتكون أربع انوية فى الكيس الجنينى .

٥ ـ تنقسم كل نواة مرة اخرى الى اثنين فيتكون ثمانى نوايا (تحتوى كل نواة على ن كروموسوم) وتوجد فى كل قطب من اقطاب الكيس الجنينى فتكون أربع نوايا تتجه احد الانوية من كل قطب الى مركز الكيس الجنينى فتكون نواتى الاندوسبرم الاولية (endosperm mother cell)

٦ ـ تحاط كل نواة من الانوية الثمانية بالسيتوبلازم وتكون خلية كاملة .

٧ ـ تكون الثلاث خلايا الموجودة فى القطب المقابل للتفير جهاز البيضة حيث تسمى الخلية الوسطية بخلية البيضة egg cel' والخليتين الاخريتين بالخليتين المساعدتين Synergids

٨ ـ تسمى الثلاث خلايا فى القطب الآخر الكلازى بالخلايا القطبية antipodal cell والتى تضمحل عند اخصاب البويضة .



شكل (١ ــ ٥) انقسام الجاميطة المؤنثة Megugamrto genesis

أ ـ انقسام ميتوزى نووى عادى يؤدى الى خلية واحدة ذات ٨ أنوية وتوجد كل نوية بداخل جدار والتى تصبح فى النهاية تركيب الجاميطة المؤنثة او الكيس الجنينى
ب ـ الجاميطة المؤنثة الناضجة

ودرس Jensen ١٩٦٥ التركيب التشريحى والكيماوى للخلايا المساعدة فى القطن ، ووجد أن الخلايا المساعدة تحاط بجدار جزئى Partial الذى يعطى تأثير موجب لكل من الكربوايدرات والبروتينات ، بينما يكون التأثير سالب للاحماض النووية ، كما يوجد كذلك كمية معنوية من البكتين . كما توجد كميات كبيرة من الشبكة الاندوبلازمية والبلاستيدات والميتاكوندريا والتى تكون مرتبطة مع الجزء الخيطى الذى هو عبارة عن وجود الجدار فى النهاية النقيرية للخلية .

وتوجد الشبكة الاندوبلازمية بكمية كبيرة فى الخلايا السمتية قرب الجزء الخيطى Filiform apparatus بينما يقل تركيزه فى الجهة السفلى من الخلية ويكون ترتيبه موازى للمحور الطولى للخلية . ومن ضمن خواص الخلايا المساعده ان الفجوات توجد اسفل النواة وتكون غنية بالمواد غير العضوية وتوجد الاجسام الشبيهة بالسفيروسومات موزعة على طول الخلية وتظهر البلاستيدات والميتاكوندريا بعض الانقسام كما توجد الريبوسومات بصورة حرة وكذلك بصورة مرتبطه مع الشبكة الاندوبلازمية . ومن أهم وظائف الخلايا المساعدة هى المساهمة فى عملية التلقيح والاخصاب والمساعدة على امتصاص وتخزين ونقل المركبات من النيوسيلة الى الجنين المتكون والاندوسبرم ، كما اشار Jensen ١٩٦٥ الى أن بويضة القطن تحتوى على كمية كبيرة من الحمض النووى RNA والبروتين فى السيتوبلازم ، ويظهر السيتوبلازم تأثير سالب للكربوايدرات كما أن النواة تظهر تفاعل موجب مع DNA وهذا يبين من وجود البروتين ، كما أن النوية تكون غنية بالبروتين و RNA ونجد أن البويضة تحاط جزئيا بالجدار الذى يكون واضحا عند المنطقة التغيرية ويصبح اكثر رقة عند الطرف الكلازى حيث يحاط حوالى ثلث الخلية السفلى بالصفيحة الوسطية البلازمية. وتوجد الشبكة الاندوبلازمية ملاصقة للصفيحة الوسطية Plasma membrane وتكون مرتبة فى اتجاه متوازى للمحور الطولى لخلية البيضة . وتكون الشبكة الاندوبلازمية فى المنطقة النقيرية شبكة ممتدة وتظهر بها عادة الميتاكوندريا وجهاز جولجى والبلاستيدات . وهذه الشبكة الاندوبلازمية تكون مرتبطة مع الغشاء البلازمى . وتظهر الشبكة الاندوبلازمية محتوية على انابيب صغيرة فى النواة وتوجد مجاميع من الريبوسومات فى الجدار الخارجى للنواة كما توجد بعض البروزات من الغشاء النووى الى السيتوبلازم والتى تكون متصلة بالشبكة الاندوبلازمية.

ويوجد فى البويضة عدد كبير من الميتاكوندريا بها قليل من cristae الصغيرة نسبيا كما يوجد قليل من البلاستيدات ذات شكل وحجم مناسب وقد تحتوى على واحد أو اثنين من حبيبات النشا . كما توجد الديكتوسومات بنسبة بسيطة تحتوى على ثلاث أو اربع Cisternae كما تظهر Vesicles ايضا مع الديكتوسومات

وتوجد كمية كبيرة من RNA في الخلايا القطبية Polar nuclei كما أن السيتوبلازم في الخلية المركزية يحتوي على كمية كبيرة من RNA والبروتين ، كما أن الجدار الذي يحيط بالخلية المركزية والنوية يكون سميكا ويعتقد أنه غني بالمواد البكيتينية وقد بينت الاختبارات الهستوكيمائية أن السيتوبلازم المحيط بنواة البيضة تكثر فيه الفجوات ويقل الحمض النووي RNA والبروتين

لذلك تتركب البويضة الناضجة من الكيس الجنيني Embryo sac الذي يكون منغمسا في النيوسيلة Nucellus وتحيط النيوسيلة اغلفة البويضة Integuments التي تتكون من غلافين ويوجد بوسط الغلاف الداخلي ثقب صغير يسمى بالنقير Micropyle وتتصل البويضة بجدار المبيض في المشيمة Plasenta بواسطة الحبل السري Funicle ويسمى الجزء من البويضة التي تتصل عنده الحبل السري بالكلازا Chalat أما خلية الكيس الجنيني Embryo sac فيتكون من جهاز البيضة الذي يوجد عند الطرف النقيري وتكون من خلية البيضة egg cell والخليتين المساعدتين Synergids وتوجد نواتى الاندوسبيرم الاولية Endosperm nucleus أو Polar nuclei في وسط الكيس الجنيني وتوجد الثلاث خلايا السمتية Antipodal cell جهة الطرف الكلازي .

نشأة حبة اللقاح :

وتنشا حبة اللقاح pollen grain والتى تحمل الجاميطات المذكرة male gametophyte داخل المتك ويظهر عند نشأة هذه الجاميطات انقسامين واضحين في الخلية الجرثومية الاولية ويعطى الانقسام الاول خلية خضرية كبيرة وخلية جنسية صغيرة ويتم الانقسام الثاني في الخلية الجنسية فقط وهذا يتم اما في حبة اللقاح او في انبوبة حبة اللقاح والذى يعطى جاميطتين مذكرتين .

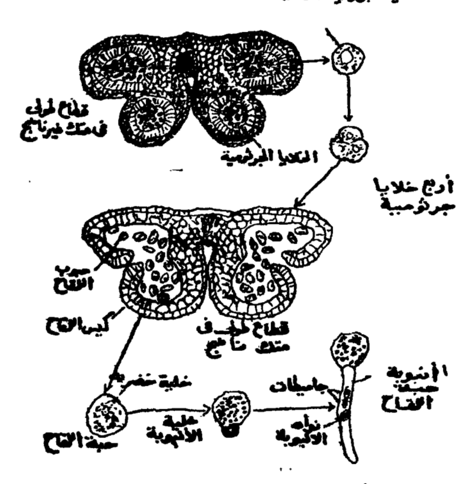
وتحتوى الخلية الجرثومية الاولية microspore على سيتوبلازم كثيف ونواة مركزية في بداية تكوينهما والتى سرعان ما تمتلىء بالفجوات وتتجه النواة الى قرب الجدار وقد تبدأ النواة في الانقسام مباشرة في النباتات الاستوائية ، اما نباتات المنطقة الشمالية الباردة فتتأخر في الانقسام .

ويمكن تلخيص نشوء الجاميطات المذكرة Male gametophyte (شكل ١ — ٦) :

١ — تنشأ الخلية الانشائية فى كل ركن من اركان المتك الاربعة من خلايا القشرة .

٢ — تنقسم الخلية الانشائية الى خليتين تكون الخلية الخارجية جدار المتك ، اما الخلية الداخلية فتكون الخلايا الجرثومية .

٣ — تنقسم الخلية الانشائية الداخلية بعد ازديادها فى الحجم الى عدة خلايا لقاحية امية مضلعة ومتلاصقة .



إنبات حبة اللقاح

شكل (١ — ٦) المتك وحبة اللقاح

تنقسم كل خلية امية جرثومية بداخل الخلية الجرثومية الاولية لتكون خلية جرثومية ذات اربع انوية والتى تنفصل بعد ذلك ، ثم تنقسم نواة كل منها وتكون خلية انبوبية وخلية جنسية بداخل الخلية الجرثومية والتى تتحول الى حبة لقاح . وتنبت حبة اللقاح بعد التلقيح مكونة انبوبة حبة اللقاح وتعطى الخلية الجنسية خليتين جنسيتين .

٤ — تنقسم الخلية الامية اللقاحية Pollen mother cell بعد أن تكبروتستدير الى ٤ حبوب لقاح .

٥ — تحتوى حبة اللقاح على خليتين احداهما خضرية والاخرى جنسية .

٦ — تنقسم الخلية الجنسية انقسام اختزالى mitosis اما فى حبة اللقاح الى اثنين أو تنقسم فى انبوبة حبة اللقاح قبل التلقيح .

وكانت الدراسات السابقة تؤكد أن فائدة الخلية الخضرية فى توجيه نمو انبوبة حبة اللقاح ولكن الدراسات الحديثة بينت أنه قد تكون لها اهمية وظيفية اخرى حيث أن الخلية الخضرية لا توجد دائما فى بعض الاحيان بعد الجاميطات المذكرة ولذلك ليس لها علاقة بأنبوبة حبة التلقيح والتى سرعان ما تضمحل بعد التلقيح .

وتمتلىء الخلايا الجنسيةوالخضريةبالسيتوبلازموالكوندريوسومات والبلاستيدات والميتاكوندريا كما تزداد نسبة النشا والدهون فى الخلية الخضرية .

مراحل تكوين الجنين والاندوسبرم :

لا تبدأ البويضة فى تكوين البذرة الا بعد أن يتم التلقيحوالاخصاب وعندما تنضج المتوك يتم انتشار أو انتقال حبوب حبوب اللقاحبواسطة جملة طرق اما عنـد طريق الرياح أو المـاء أو الطيور أو الحشرات . وعندما تقع حبة اللقاح على مباسم الازهار فانه يتم انبات حبة اللقاح داخل القلم ويتم التلقيح واخصاب البويضات بداخل الكيس الجنينى وتوجد ثلاث ميكانيكيات محتملة لدخول انبوبة حبة اللقـاح فى الكيس الجنينى اما بين البيضة واحد الخلايا المسـاعدة أو بين احد الخـلايا المساعدة وغلاف الكيس الجنينى أو الى الخلية المساعدة مباشرةولذلك فان الخلايا المساعدة تعمل دورا فى دخول انبوبة حبة اللقاح كما ظهـر فى الميكروسكوب الالكترونى وتتحد أحد النوايا الذكرية معنواة البيضة قبل أن تتحد النواة الاخرى الذكرية مع نوايا الاندوسبرم .

وتنقسـم النبـاتات البـذرية angiosperms الى قسمين رئيسيينتبعا لعدد الفلقاتفىالجنين ذات الفلقة الواحدةmonocotyledon وذات الفلقتـين Dicotyledons والى بذور اندوسـبرمية وبذور لا اندوسبرمية تبعا لوجود الاندوسبرم أو لعدم وجوده .

وتعتبر أهم مرحلتين لتكوين الجنين هما :

(أ) تكوين الجنين الاولى .

(ب) تكوين الجنين الكامل .

وتعتبر المرحلة الاولى لتكوين الجنين الاولى متشابهة فى كل من ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين . ويدخل الزيجوت فى طور سكون لفترة طويلة عندما يكون الاندوسبرم من النوع النووى Nuclear type اذا قورن بالنوع الآخر الخلوى Cellular type حيث ينقسم الزيجوت متأخرا عن نوايا الاندوسبرم الاولية ويتم انقسام الزيجوت عادة عرضيا ، ونادرا ما يحدث الانقسام أفقيا ، وتتكون خليتين نتيجة لهذا الانقسام . وتعتبر الخلية الصغرى القريبة من تجويف الكيس الجنينى بالخلية القمية أو البعيدة عن المركز Distal or apical cell والخلية الكبرى بالخلية القاعدية أو القريبة أو المجاورة للمركز Proximal or basal cell وتواجه الميكروبيل أو النقير .

ويوجد عدة أنظمة لتكون ونشوء الجنين كما أشار اليها ماهشوارى Maheshwari ١٩٥٠.

١ — تنقسم الخلية القمية apical cell بجدار طولى

(أ) تنقسم الخلية القاعدية ويكون لها دور بسيط جدا أولايكون لها دور فى تطور الجنين crucifer type

(ب) تأخذ كل من الخليتين القمية والقاعدية apical and basal دور فى تكوين الجنين Asterad type

٢ — تنقسم الخلية القمية apical cell انقساما عرضيا

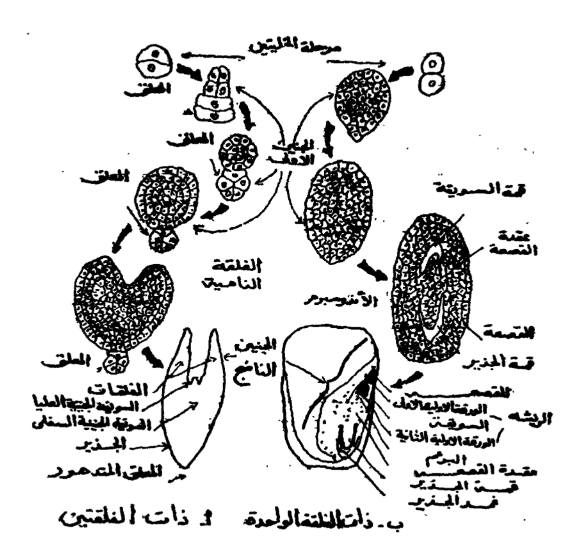
(أ) تلعب الخلية القاعدية دور بسيط جدا أو لايكون لها دور فى تطور الجنين .

١ — تكون الخلية القاعدية المعلق Suspensor من خلية واحدة أو اكثر Soland type

٢ — تظل الخلية القاعدية غير مقسمة واذا تكون المعلق فانه يشتق من الخلية الطرفية . Chenopodial type

(ب) تأخذ كل من الخليتين دور فى تكوين وتطور الجنين

ويتشابه تكوين جنين ذو الفلقة الواحدة مع جنين ذو الفلقتين حتى المرحلة التى يأخذ الجسم الاساسى للجنين الشكل البيضاوى globose حيث يتميز جنين ذو الفلقتين فيما بعد بالشكل ثنائى الفص bilobed تبعا لظهور الفلقتين بينما يأخذ جنين ذو الفلقة الواحدة الشكل الاسطوانى Cylindrical نتيجة لنمو الفلقة الواحدة (شكل ١ — ٧) .



شكل (١ — ٧) تطور الجنين أ — انواع ذات الفلقتين
ب — انواع ذات الفلقة الواحدة

ويتشأ جنين ذو الفلقتين كما يلى :

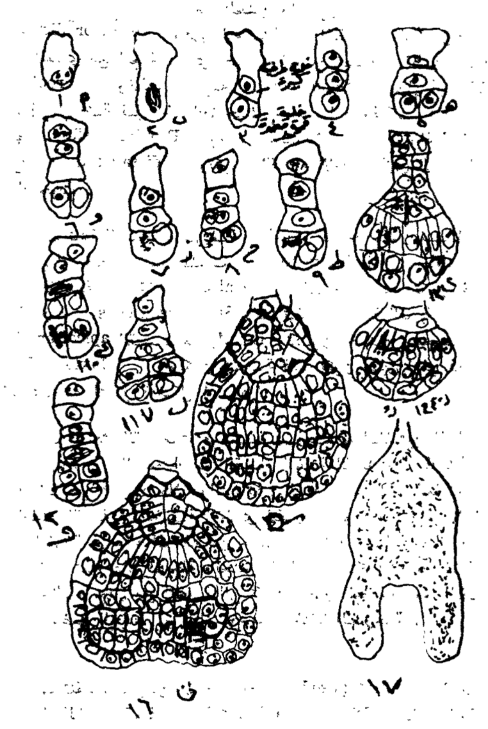
١ — ينقسم الزيجوت انقساما عرضيا الى خليتين احداهما تعتبر الخلية الكبيرة القاعدية basal or proximal cell وهى القريبة من

النقير تصبح الجزء السفلى من الجنين والاخرى الخلية الصغيرة القمة apical or distal cell وهى البعيدة عن النقير او المركز ويصبح الجزء العلوى من الجنين ، اى يصبح للجنين قطبين ، قطب للجذير root pole وقطب للسويقة Shoot pole ويقال ان القطبية توجد فى البويضة قبل اخصابها حيث يوجد بها فجوة كبيرة فى احدى نهايتها Proximal cell ووجود سيتوبلازم كثيف ونواة فى نهايتها الاخرى distall cell ويكون الانقسام الاول موازى للمحورالكبير من الزيجوت .

٢ ـ تبدأ انقسامات سريعة فى اجزاء الجنين يتكون منها جنين اسطوانى أو خيطى يشبه المضرب Club like form حيث تنقسم الخلية القاعدية Basal or proximal انقساماعرضيا وتكون خليتين متطابقتين Superposed cells كما تنقسم الخلية القمية apical or distal انقساما راسيا وتكون خليتين متجاورتين Juxtapsed cells ويكون نتيجة ذلك تكون جنين أولى ذو اربع خلايا متعامدة الشكل (شكل ١ ـ ٨) .

٣ ـ تحدث انقسامات عرضية فى احدى الخليتين المتطابقتين Superposed الناتجتين من انقسام الخلية القاعدية basal cell وتكون خطا من ٣ او ٤ خلايا والتى تكون فيما بعد المعلق كما تحدث انقسامات افقية فى الخلية الاخرى لتكون مجموعة من ٤ أو ٦ خلايا وتبدا التفرقة فى هذه المرحلة بين جسم الجنين والمعلق حيث يسمى الجنين قبل تمام هذه المرحلة بالجنين الاولى . ويتكون نتيجة للانقسام الاخير وظهور جدر بين الخلايا الى تكون محور الجذير من الخلايا الداخلية وغمد الجذير أو القلنسوة من الخلايا الخارجية .

٤ ـ تنقسم الخليتين المتجاورتين Juxtaposed الناتجتين من انقسام الخلية القمية Distall or apical cell انقساما راسيا الى اربع خلايا واللاتى تنقسم كل منهما مرة أخرى عرضيا الى شكل ثمانى الخلايا an octant والتى تنتظم فى مجموعتين كل منهما اربع خلايا وتأخذ الشكل الدائرى الذى يشبه شكل المضرب ويتحول الجزء الدائرى بواسطة الانقسامات المتتالية والمتساوية الى فلقتين مفلطحتين حيث تكون الانقسامات الداخلية على اليمين واليسار بنسب متساوية فى القطر الكبير فى الجزء العلوى من الشكل المفلطح وتأخذ الفلقتين شكل الاوراق الاولية باستمرار تكوينها ، لذلك يتبع المرحلة الثمانية انقسامات افقية فى كل من خلايا المجموعتين الرباعيتين حيث تتميز الفلقتين ومحور



شكل (١ — ٨) المراحل المتتالية لتطور جنين ذو الفلقتين
١ ، ٢ ، ٣ قطاع عرضى فى الزيجوت ليكون الخلية القمية والخلية القاعدية
٤ ، ٥ الجنين الاولى ذو الثلاث والاربع خلايا
٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ مراحل فى تطور الاربع خلايا
١١ ، ١٢ الجنين الاولى ذو الثمان خلايا
١٣ ، ١٤ ، ١٥ المراحل البيضاوية من الجنين
١٦ قطاع طولى فى جنين صغير ذو الشكل القلبى
١٧ قطاع طولى فى جنين ذو فلقتين

السويقة العليا من احدى المجموعتين ومحور السويقة الجنينيةالسفلى الجذيرى من المجموعة الاخرى والذى يتميز أسفل الفلقتين .

٥ — لهذا يظهر المرستيم القمى للجذير والريشة فى قطبى محور الجنين المتقابلتين قطب للجـذير Proximal or root Pole وقطب الريشة أو السويقة Distal or shoot Pole ويتميز المرستيم القمى للجذير بخلاياه المنقسمة ووجوده القلنسوه root cap ويتميز المرستيم القمى للسويقة بوجوده بين الفلقتين كخلايا مرستيمية .

٦ — قد تنقسم نوايا الاندوسبيرم بسرعة وقد يستهلك الجنين المواد الغذائية ويخزنها فى الفلقات وتعتبر البذور فى هذه الحالة لاندوسبرمية مثل الفول أو قد توجد الاندوسبيرم بكمية كبيرة وتسمى البذور اندوسبرمية مثل البنجر .

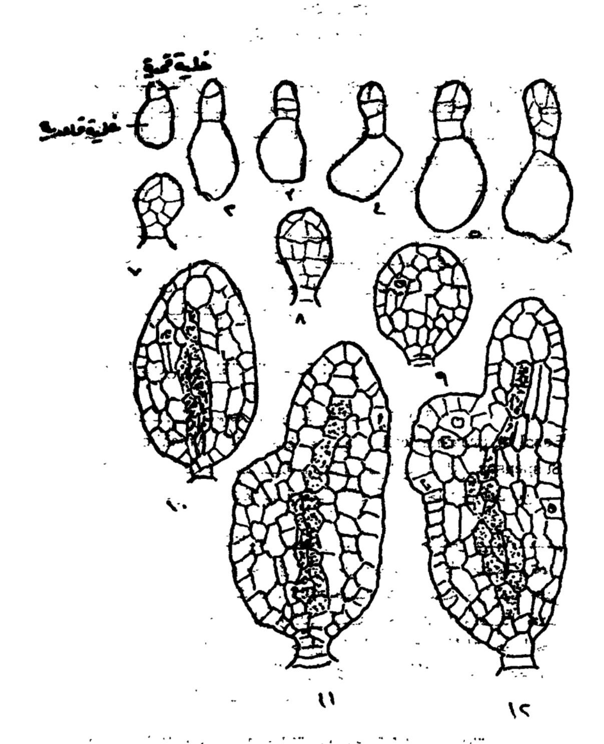
وينشأ جنين ذو الفلقة الواحدة :

١ — ينقسم الزيجوت ليكون خلية كبيرة قاعدية Basal or proximal cell وخلية صغيرة قمية Apical or distal cell وتبقى الخلية القاعدية غير منقسمة وتتطور الى خلية المعلق Suspensor وهو الجزء السفلى بينما تنقسم الخلية القمية الى خليتين اخريين .

٢ — تنقسم أحد الخليتين بجدار عرض الى خليتين بينما تنقسم الخلية الاخرى انقسام رأسى فى زاويتين عموديتين لكل منهما وتكون شكل ذو أربع خلايا وتحدث بعد ذلك انقسامات أفقية ورأسية حتى يتكون فى النهاية الجنين الاولى والذى يبدو مستديراً ولهذا يعتبر الجزء المنتفخ العلوى هو جسم الجنين الاصلى ويعتبر المعلق هو الجزء السفلى ويتكون الشكل الاسطوانى والذى يشبه المضرب بعد خمسة أيام من التلقيح (شكل ١ — ٩) .

٣ — يبدأ الجنين فى الاستطالة بعد عشرة أيام من التلقيح ويزداد من جانب واحد وذلك لنمو القصعة Scutellum والتى تعتبر فلقة الجنين حيث تنشط بعض الخلايا ويصبح فيها انقسامات واستطالات للخلايا بينما تبقى بعض الخلايا فى الجانب الآخر فى حالة عدم نشاط أو راحة مؤقتة .

لذلك فان المنطقة النشطة هى التى تكون الفلقة ، أما المنطقة الغير نشطة فانها تكون السويقة الطرفية Epicotyl فى الجانب المضاد



شكل (١ - ٩) المراحل المتتالية لتطور جنين ذو الفلقة الواحدة
١ ، ٢ ، ٣ قطاع عرضي في الزيجوت

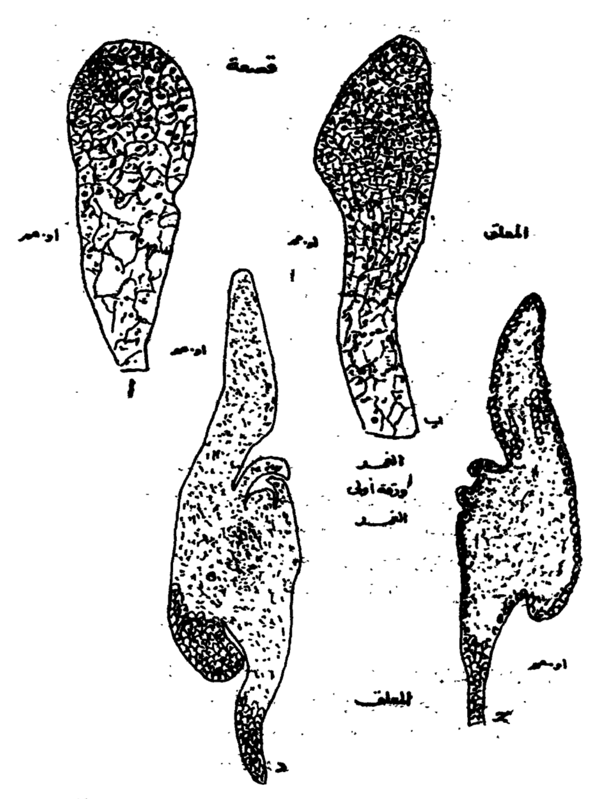
للقصعة وتصبح عند ذلك ذات قمة مستديرة محاطة بنسيج دائرى والذى يعتبر غمد الريشة Coleoptile ولذلك يمكن القول أن الفلقة ومحور السويقة عبارة عن انقسامات رأسية فى الخلايا الطرفية للجنين الاولى ، وتتكون القصعة فى النجيليات أسرع من باقى اجنة ذات الفلقة الواحدة .

٤ - تبدأ الاوراق الاولية للبرعم الطرفى فى الظهور بزيادة نمو السويقة وينتظم نمو الريشة بالتدريج من الاتجاه الجانبى والرأسى . وتبدأ الفلقة فى الكبر حتى تملأ الفجوة التى توجد بجوار الاندوسبرم والتى يوجد بها محور الجنين وتعطى العقدة الفلقية .

٥ - يتكون الجذير فى الجزء السفلى من محور الجنين فوق المعلق ويكون محاطا بالقلنسوة ولا يمكن تمييز خلايا الجـذير فى مبدأ الامر من غمد الجذير ولكن ينفصل غمد الجذير عند نضج الجنين وتظهر بعض الجذيرات الاضافية additional roots فوق منطقـة العقـدة الفلقية تسمى بالجذور الجذينية او البذرية seminal adventitous roots ويختلف موضعها ، فاثنان جانبيان يقعان بين محور الجنين والقصـعة ويتجهان الى اعلى بالنسبة لوضعهما ، والثالث فى مسـتوى منخفض قليلاً ويقع فى الجانب البعيد عن القصعة ويتجه عموديا عليها . وتتكون جذور جنينية اخرى بعد انبات البذور اثنـاء طور التفريع على عقـد الساق الاصلية او الجانبية .

٦ - ولا يوجد الابيبلاست epiblast فى جنين الذرة بعكس القمح الذى يوجد فيه ، وفى هذه الحالة ينمو متأخرا بعد أن تكون القصـعة استطالت واحاط غمـد الريشـة بالمرستيم القمى ، ويعتبر الابيبلاست كآثار للفلقة الثانية ويوجد فى الجزء المقابل للقصعة .

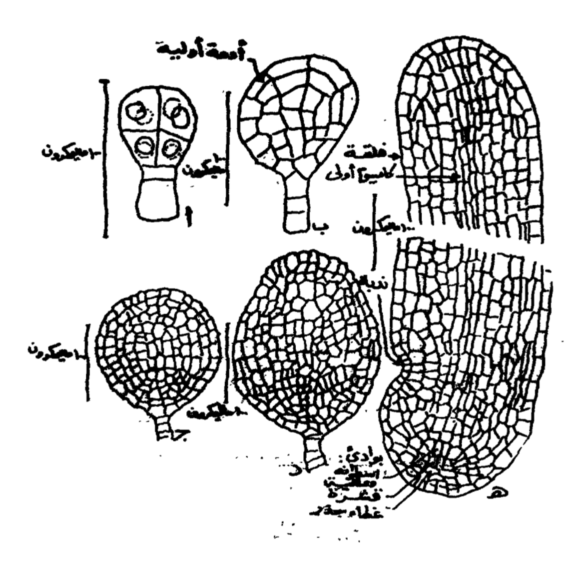
٧ - ويلاحظ ان نشأة جنين النجيليات تختلف عن نشـأة باقى اجنة ذات الفلقة الواحدة فى بعض الحالات حيث نجد انه مثلاً فى الذرة فان الجنين له فلقة واحدة متصلة جانبيا بمحور الجنين (شكل ١ - ١٠) وان القصـعة والتى تعتبر الطبقـة الابدرمتـية الطلائيـة للفلقـة



شكل (١ — ١٠) جنين حبة الذرة فى مراحل مختلفة من النمو

أ — بعد ٥ أيام من التلقيح
ب — بعد ١٠ أيام من التلقيح
جـ — بعد ١٥ يوم من التلقيح
د — بعد ١٥ يوم من التلقيح

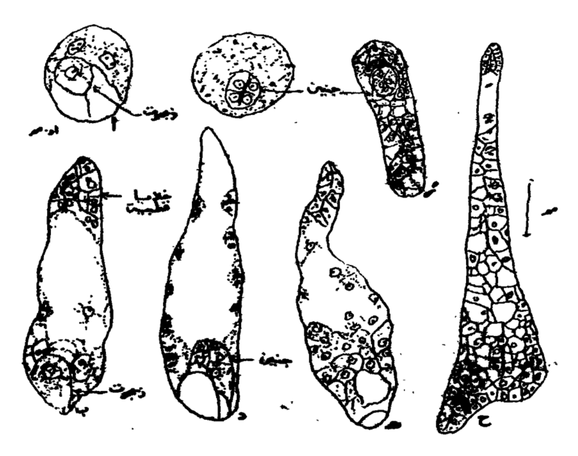
epithelial epidermis تكون ملاصقة للاندوسبرم . ويغطى الجذير نسيج خلص وهو غمد الجذير Coleorhiza وتوجد حول السويقة epicotyl تركيب غشائى ورقى وهو غمد الريشة Coleoptile ويوجد تجويف فى قمة غمد الريشة والذى تخترق أول ورقة فلقية عند الانبات ، ويبين شكل (١ - ١١) جنين بذرة البصل فى مراحل مختلفة من النمو .



شكل (١ - ١١) جنين بذرة البصل فى مراحل مختلفة من النمو

أ - جسم الجنين واضح من المعلق
ب - نشأة الادمة الاولية فى حلقات خارجية قمية
جـ - جسم الجنين بيضاوى
د - ابتداء استطالة النهاية القمية ونشوء الفلقة
هـ - جنين غير ناضج وتعتبر النبالة هى بداية المرستيم القمى للسويقة .

٨ — تبدأ نوايا الاندوسبرم المخصبة فى الانقسام مباشرة فى نفس الوقت الذى يبدأ فيه انقسام الزيجوت (شكل ١ — ١٢) وتحيط كل نواة جديدة بجدر خلوية يزداد الاندوسبرم فى حجمه ويتميز الى طبقاته الخارجية تسمى طبقة الاليرون وفيها تمتلىء الخلايا بحبيبات الاليرون والداخلية تسمى بالاندوسبرم النشوى أو القرنى حيث تخزن فى الخلايا حبيبات النشا وسط شبكة بروتينية .



شكل (١ — ١٢) تطور اندوسبرم حبة الذرة
أ ، ح ، ز قطاع عرضى فى الاندوسبرم
ب ، د ، ح قطاع طولى فى الاندوسبرم
هـ قطاع مائل فى الجنين والاندوسبرم

أ ، ب الزيجوت وبعض انوية الاندوسبرم بعد ٢٦ ، ٣٤ ساعة من التلقيح

ح ، د بعض خلايا الجنين وانقسام نواة الاندوسبرم بعد ٣ أيام من التلقيح

هـ انتقال الاندوسبرم من مرحلة الانوية الحرة الى مرحلة الخلايا بعد ٣ يوم من التلقيح

ز ، ح الاندوسبرم الخلوى بعد ٤ أيام من التلقيح .

التوالد البكرى Parthenocarpy

تتكون البذور أحيانا بدون اخصاب البويضات وتتكون الثمار اللابذرية فى بعض النباتات مثل الخيار والباذنجان والموز والكمثرى والتفاح ، ويقصد بالتوالد البكرى حينئذ بتكون البذور اللاجنيتية ، ومن أسبابه : —

١ — نمو الخلية البيضية ذات المجموعة الكروموسومية الواحدة الى نبات جرثومى بدون اخصاب (مجموعة كروموسومية واحدة وتكون عميقة عادة) وتحدث بثلاث طرق : —

(أ) اما بطريقة ذاتية مستقلة .
(ب) أو خلية من خلايا الكيس الجنينى .
(جـ) تأثير عامل منشط من انبوبة اللقاح .

٢ — نمو احد خلايا الكيس الجنينى التى تحتوى على عدد مزدوج من المجموعات الكروموسومية .

٣ — نمو الجنين مباشرة من نسيج من انسجة المبيض فى النبات الجرثومى الوالد .

تعدد الاجنة Poly embryonic

وهو نمو اكثر من جنين واحد داخل البويضة الواحدة نتيجه للآتى : —

١ — قد تنمو خلايا اخرى من خلايا الكيس الجنينى بالاضافة الى البيضة الى أجنة متعددة سواء سبق اخصابها او لم يسبق .

٢ — قد تنشطر البيضة الملقحة او الجنين الصغير الى شطرين او أكثر ثم ينمو كل منها الى جنين متطابق وراثيا .

٣ — قد تنمو كيسين فى البويضة الواحدة وتغطى البيضة فى كل منها جنينا .

الثمرة Fruit

يدل تعبير الثمرة Fruit على تركيب عصيرى مثل التفاح

والبلح والخوخ والبرتقال ، ، ولكن ليس من المألوف ان تطلق الثمرة على قرون الفول والباذنجان والخيار والكوسة والتى هى عبارة عن الخضروات وكذلك على الحبوب مثل الذرة والقمح والشوفان ، ولذلك نجد انه من الصعب اطلاق كلمة ثمرة عليها ولو انها جميعا تسمى ثمرة من الناحية النباتية . ويطلق لفظ الثمرة على المبيض التام النضج .

وتقع عند الاخصاب البتلات وتبدا البويضة بعد اخصابها فى الانقسام وتكون البذرة وعندما تنضج الثمرة وتجف الاغلفة الخارجية تاركة الجزء الداخلى من جدار المبيض . وتتخصص الزهرة فى تكوين الثمار والبذور ولا تتكون الثمار فى أى جزء آخر فى النبات .

وسنأخذ التحولات التى تحدث فى قرن (ثمرة) الفول كمثل للتغيرات التى تحدث أثناء المبيض الى ثمرة . ويتكون المتاع فى الفول من كربلة واحدة أو ورقة متاعية واحدة ويتركب المبيض تشريحيا من الايدرمس الخارجى أو البشرة الخارجية والايدرمس الداخلى أو البشرة الداخلية ثم المنطقة الداخلية وهى التى تتكون من طبقات مختلفة من الخلايا البرانشيمية بها حزمة وعائية من الناحية الخلفية للكربلة .

وتحدث عند اخصابها تغيرات فى المبيض وأنسجة البويضة وكذلك فى الكيس الجنينى مما يودى الى تكوين البذرة والثمرة . ولا يؤثر النشاط الحادث من الاخصاب على البويضة فقط ولكن الاجزاء الاخرى تتأثر أيضا وتتميز الطبقات الثلاث من جدار المبيض فى الثمرة الناضجة . ويسمى غلاف الثمرة Pericarp وقد توجد بعض اجزاء الزهرة مثل الكاس والتاج عند نضج القرون .

تقسيم الثمار :

الثمرة عبارة عن مبيض ناضج ويختلف نوع وشكل الثمرة تبعا للمحاصيل المختلفة وتبعا لتركيب الزهرة .

ويمكن تقسيم الثمار الى ثلاث مجموعات رئيسية : —

١ — الثمار البسيطة Simple fruit

وهى الثمار التى تتكون من مبيض واحد ويمكن أن تكون جافة او طرية وقد يكون المبيض من كربلة واحدة او عدة كرابل وقد تكون الثمرة متفتحة أو غير متفتحة .

٢ ـ الثمار المجمعة Aggregate fruit

وهى الثمار التى تتكون من عديد من الكرابل المنفصلة فى زهرة واحدة وتتكون من جملة ثمار بسيطة ويمكن تميزها بعدد من الثمار الموجودة فى التكوين .

٣ ـ الثمار المتضاعفة او المركبة Multiple fruit

وهى الثمار التى تتكون من عديد من المبايض والتى تشتق من عدد من الازهار تنمو فى مكان واحد .

التغيرات أثناء التكوين Changes during development

يبدأ تكوين ونمو البذرة بعد الاخصاب مباشرة ثم يتبعه استطالتها ثم تكشفها ، وتتكون محاور الجنين والفلقات وانسجة الاندوسبرم . وتكون الخلايا لها خواص الخلايا المرستمية حيث تحتوى على جدر رقيقة وميتاكوندريا واجسام جولجى وشبكة اندوسبلازمية سميكة ونواة كبيرة كما تحتوى الخلايا على فجوة مركزية وسفيروسومات واجسام بروتينية .

ويصاحب النمو المستمر للاندوسبرم والفلقات فى النمو المتقدم تكوين الكلوروبلاستيدات المحتوية على أغشية مترابطة وجران كثيفة وتكون الكلوروبلاستيدات خالية من النشا فى مبدأ الامر ثم تمتلىء تدريجيا وتكبر فى الحجم مع نمو الاندوسبرم والفلقات ويتم نمو أجسام البروتين والسفيروسات بجانب نمو البلاستيدات . أما خلايا محور الجنين والتى تشبه خلايا الاندوسبرم والفلقات فى المراحل الاولى من النمو فانها بتقدم نموها تزداد فى الحجم وفى تكوين الجسيمات الخلوية الاخرى عن تكوين أجسام البروتين والسفيروسومات . وبمقارنة سرعة نمو الاندوسبرم والفلقات بنمو المحاور الجنينية نجد أن الخلايا الاولى تصبح ممتلئة بالاجسام البروتينية والسفيروسومات فى حين أن الخلايا الاخرى الجنينية تكون ممتلئة بالسيتوبلازم وتقل فيها الاجسام البروتينية والسفيروسومات .

وتركيب بذرة النباتات الراقية بسيط كما سبق القول حيث تعتبر البذرة بويضة مخصبة ولا تبدأ البويضة فى تكوين البذرة الا بعد أن يحدث الاخصاب ويتكون الزيجوت Zygote نتيجة اتحاد خلية جنسية ذكرية مع خلية البيضة ويتكون الاندوسبرم

نتيجة اتحاد خلية جنسية أخرى ثانية مع نوايا الاندوسبرم ويكون الجنين النبات الجديد عند انباته ، أما الاندوسبرم اذا وجد فيمتلىء بالغذاء لامداد الجنين عند بدء نشاطه وتكوين البادرة وقد يوجد البرسبرم فى صورة أغشية رقيقة أو يكون كبير ويخزن الغذاء كما فى بذور البنجر وقد يختزل الاندوسبرم حيث يكبر الجنين بسرعة أكثر على حساب الاندوسبرم ويمتلىء بالمواد الغذائية فى فلقاته وتسمى البذور بالبذور اللاندوسبرمية بعكس البذور التى يوجد فيها الاندوسبرم تسمى بالبذور الاندوسبرمية وتكون أغلفة البذرة قصرة البذور أما أغلفة المبيض فتكون جدار الثمرة بجانب هذه التركيبات الأساسية (الجنين والاندوسبرم والقصرة) فانه توجد أجزاء أخرى مثل النيوسيلة والكلازا ويختلف شكل القصرة فقد تكون طرفية ناعمة وقد تكون صلبة ويعتمد شكل وحجم البذرة على اختلاف شكل المبيض وعلى العوامل التى تتعرض لها البذرة أثناء تكوينها وكذلك على حجم الجنين وعلى كمية الاندوسبرم الموجودة وعلى مدى ترتيب البذرة .

التقديرات والطرق الكمية للاستجابات الزهرية :

يعتبر الاختلاف بين ظروف النمو الخضرى والنمو الزهرى اختلاف كيفى ولذلك فانه من المهم عند دراسة فسيولوجيا الازهار يجب أن يوجد قياس محكم لاستجابات الازهار للمعاملات المختلفة . ولقد استعملت عدة قياسات مختلفة مثل :

(١) نسبة النباتات المزهرة فى المجموعة الكلية المعرضة لمعاملة خاصة .

(٢) العدد الكلى للازهار أو العدد الكلى للعقد الزهرية .

(٣) الوقت اللازم حتى ظهور أول زهرة (كلما كانت الفترة صغيرة كلما كانت الاستجابة الزهرية أكبر) .

(٤) عدد الاوراق التى تكونت قبل ظهور الازهار .

(٥) استعمال مقياس للتطورات أو النشوء الزهرى يعتمد على مراحل التكشف حتى الازهار ، ويستعمل هذا القياس الاخير فى حالة الازهار التى تتكون ولكنها تظل ميكروسكوبية ولم تتطور تطورا كافيا .

التغيرات التى تحدث فى اجزاء الزهرة عند تكوين الثمرة والبذرة

الزهرة		الثمرة والبذور	
١ ــ الشمراخ الزهرى	Peduncle	يتلاشى	
٢ ــ عنق الزهرة	Pedical	يتلاشى أو يبقى	
٣ ــ التخت الزهرى	Raceptacle	يتلاشى أو يبقى	
٤ ــ الكاس او السبلات	Calyx-sepals	يتلاشى أو يبقى	
٥ ــ التويج والبتلات	Corolla-petals	تتلاشى	
٦ ــ الاسدية	Microsporophyll (Stamens)		
أ ــ المتك	Anther	غالبا يتلاشى	
ب ــ الخيط	Filament	غالبا يتلاشى	
٧ ــ المتاع	Megasporophyll (Pistill)		
أ ــ الميسم	Stigma	يجف ويمكن أن توجد آثاره	
ب ــ القلم	Style	يجف ويمكن أن توجد آثاره	
جـ ــ المبيض	Ovary	الثمــرة	Fruit
جدار المبيض	Ovary wall	جدارالثمرة: غلاف خارجي / غلاف متوسط / غلاف خارجي	Exocarp / Mesocarp / Endocarp
الحبل السرى	Funiculus	السرة	Hilum
الرافى	Raphe	الرافى	Raphe
الكلازا	Chalazer	الكلازا	Chalaza
النقير	Micropyle	النقير	Micropyle
النيوسيلة	Nucellus	البرسبرم	Perisperm
د ــ البويضة	Ovule	البــذرة	Seed
اغلفة البويضة	Integuments	اغطية البذرة	Seed coat
الكيس الجنينى	Embryo sac	البذرة	Seed
نواة البيضة	Egg nucleus	الجنين	Embryo
نوايا الاندوسبرم	Polar nuclei	الاندوسبرم	Endosperm
الخلايا السمتية	Antipodal	غالبا تتلاشى	
الخلايا المساعدة	Synergids	غالبا تتلاشى	

الباب الثانى

بيئـــة البـــذور Seed Ecology

بيئة البذور والعوامل المؤثرة على تكوينها :
Seed ecology and factors affecting its development

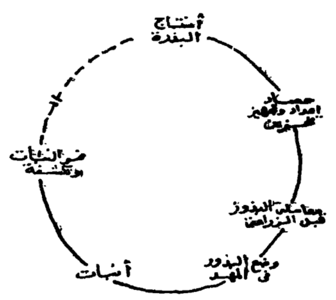
نعتبر البذرة هى النهاية والبداية وهى التى تحمل عوامل الوراثة الاساسـية وهى تمثل التضـاعف والتزايد والانتشـار والاسـتمرار والتجديد . ويعتبر علم البيئة هو احد انواع العلم منـذ أن وضح أن الانظمة البيولوجية تتأثر بالظروف البيئية . ولقد عرف حتى الآن عدة وجهات لفسيولوجيا البذور حول كثير من العمليات التى تجرى داخل البذور ومع ذلك فلقد عملت قليل من المحاولات لمعـرفة علاقة هـذه العمليات مع تركيب الظروف البيئية من جهة ومع تغير هذه الظروف عند نقلها من بيئة الى اخرى .

وتمر البذور فى الطبيعة من ابنبات الذى نتجت منه خلال الظروف المؤقتة لتوزيعها الى المكان او الارض التى ستظل فيهـا ساكنـة حتى تتهيأ الظروف لانباتها ونموها الى نباتات جديدة بينما عند زراعتهـا تنتج البذور على النبات الذى يحصد ويخزنه وتجهز التقاوى لزراعته وتمر مرة أخرى فى مهد البذرة المعد بحيث تشجع انباتها لاسراع نموها وتعتبر كل خطوة من هذه الخطوات مهمة حيث أنها تكون غير طبيعية .

ويجب الاخـذ فى الاعتبـار عـدة نقـاط لفهـم بيئـة البـذور Seed ecology أولهم : أن هناك عدم معرفة فى معلوماتنا لبعض الظروف البيئية والتى قد يظن انها ليست ذات أهمية للبذور للسؤال عنها أو معرفتها ، ثانيهم : فان معظم العوامـل البيئية قد تحـدث اكثر من تأثير على أحد البذور ، وثالثهم : فان البذور تتأثر بمكان نشئتها ، ورابعهم : وجـود بعض الميكانيكيات الغير متوقعـة التى قد تعترض تصـوراتنا وتوقعاتنا .

وليس من السـهل وضع حدود بين بيئة البـذور وفسيولوجى ابذور ويتوقف الاخـذ فى الاعتبار الظروف الداخلية عند التيقن بأن الكائن الحى عبارة عن شفرة وراثية تتأثر بالظروف الخارجية المحيطة

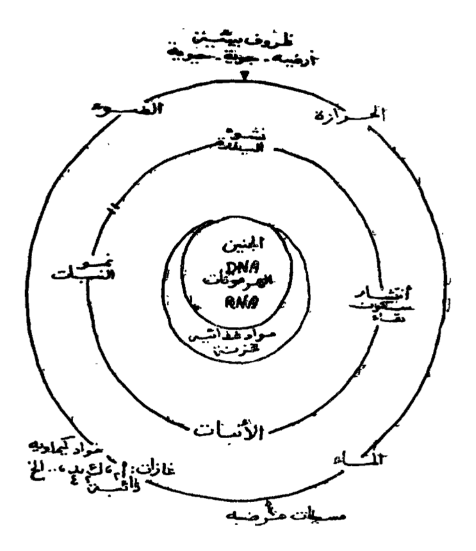
والتى تقدر أى جزء من هذه الشفـرة ستبدأ فى عملها وأيهما ستتوقف ويمكن ترتيب مراحل زراعة البذور Seed agronomy كما هو مبين فى الشكل رقم ٢ — ١ من تكون البذور Seed production ثم الحصاد والتجهيز والتخزين Harvest, processing, storage ثم المعاملات قبل الزراعة pre-sowing treatment ثم التسطير أو زراعة البذور فى المهد Drilling in seed bed ثم الانبات Germination ثم نمو النباتات والتكشف Plant growth and performance ويفسر الرسم التخطيطى



شكل ٢ — ١ زراعة البذور Seed Agronomy

التالى (٢ — ٢) العوامل التى تتدخل فى بيئة البذور ولو انها مبسطة جدا الا ان ميكانيكيتها مرتبطة . ويجب الاشارة الى أن أى عملية بيوكيميائية أو طبيعية أو أى عملية فسيولوجية تفسر الظواهر التى تبدأ من تكون البذور حتى انباتها لابد ان يأخذ فى الاعتبار أن البذورمجهزة لمواجهة الظروف البيئية ولذلك فان البذور تستطيع أن تدخل فى طور سكون تحت الظروف الغير ملائمة للنمو وغير نشطة حتى الزمان والمكان اللذان يمكن لها فيهما أن تبدأ فى النمو من جديد .

وتعتبر الهرمونات والاحماض النووية DNA, RNA الموجودة بالجنين والمواد الغذائيـة الموجودة بالاندوسبرم أو الفلقـات من أهم العوامل الداخلة المؤثرة على بيئة البذور كما هو مبين بالشكل ٢—٢ . بينما تعتبر الاضاءة والحرارة والرطوبة ووجود الكائنات المرضية والمواد الكيماوية والغـازات والسوائل من أهم العـوامل البيئية الارضـية والبيولوجية والجوية المؤثرة على بيئة البذور .



شكل ٣ — ٢ بيئة البذور Seed Ecology

وحتى يمكن للاشخاص الذين يتعاملون مع بيئة البذور أن يتفهموا كيفية تمكن البذور من موائمة حياتها مع الظروف البيئية ان يدخلوا فى الاعتبار النقط الفسيولوجية التى تتدخل مع الكائن الحى والظروف المحيطة وبذلك يمكن التعرف على الميكانيكية التى تأخذها فسيولوجيا البذور التى تتشكل تبعا لبيئة أو للظروف التى توجد بها البذرة والتى تظهر الاحتياجات البيئية لبذور النباتات المنزرعة وبعض الخطوات التى تتخذ لمساعدة البذور حتى تكمل دورة حياتها .

ولقد تركز الاهتمام عند دراسة بيئة البذور على الظروف البيئية التى تتحكم فى زيادة الانتاجية والحصول عنها عن مدى تحمل النباتات المتواجد فى البيئة وذلك للتعرف على المتطلبات الزراعية وبزيادة ميكانيكية أقلمة وزراعة النباتات .فانه ليس المطلوب الحصول على المحصول الامثل ولكن التحكم فى نمو النباتات الامثل من الزراعة وحتى الحصاد والتخزين . وتبعا الزيادة الظروف البيئية الحادة التى تواجهها

بعض النباتات عند استزراع بعض الاراضى الجرداء فانه يكون من الاهمية دراسة الاستجابات عند الحدود العليا والدنيا لتحمل النباتات حيث أن مثل هذه الدراسات يمكن أن تنبىء عن جهد النبات للاقلمة تحت كل من الظروف المنافسة والغير منافسة على الحياة .

ولذا فاننا فى احتياج لزيادة المعلومات عن قاعدة الميكانيكيات التى تنظم استجابة البذور للعوامل البيئية . وانه من الاهمية أن يسترعى انتباهنا أن البذور أو البادرة ليسا فقط عبارة عن ميكانيكية معقدة بل ان لكل منهما بعض اقلمة معنوية وكل كائن حى له علاقةبالبيئة المحيطة.

ولهذا فانه لا يغنينا فقط متوسط نمو النبات وعلاقته بالعوامل البيئية ولكن دراسة مقارنة للانواع المختلفة وعلاقتها بالطبيعة المحيطة.

استراتيجية انتاجية الاباء Parental reproductive strategy

يعتبر استراتيجية انتاجية الاباء من أهم نقط البداية المناسبة وذلك لمعنويتها البيئية رغم انها لم تلقى الاهتمام المباشر من قبل . ولقد أشار ستينبنز ١٩٧١ الى أن تعقد واختلاف الاقلمة لانتاج البذور تكون جزئيا نتيجة المتطلبات المنفصلة والتى قد تكون فى بعض الاحيان متعارضة أثناء نمو البذور وانتشارها وانبات ونمو البادرات كما أشار كل من هاربرولغل ومور ١٩٧٠ الى أن نسبة الجهد التى تدخل فى انتاج البذور تتغير تبعا للبيئة التى يشغلها النبات .

وتؤثر معاملة الاباء بفترات ضوئية مختلفة قبل الازهار على كل من سرعة ومدى انبات البذور المتكونة لنبات الخص ولقد عملت عدة محاولات لتفسير الاختلاف المتباين لمدى استجابة الاباء للفترةالضوئية وعلاقتها بالنشاط الهرمونى لتفسير ميكانيكية الانتاجية المختلفة للاباء ومع ذلك فلقد ظلت بعضها غير واضحة .

تعدد اشكال البذور Seed polymorphism

يعتبر تواجد بعض البذور فى درجات مختلفة من النضج على نفس النبات فى كثير من أنواع النباتات من أهم العوامل التى تؤثر على تعدد أشكالها وانتشارها مما يؤثر على الانبات المتغير لمثل مجموعة هذه البذور مما يؤدى الى عدم استمرار انباتها .

ويجب أن نتذكر انه فى مجمـوعة كبيرة من عينات البـذور قد تختفى بعض الظواهر البيولوجية المعنوية بينما يمكن أن يؤدى الاعتماد على اخذ النتائج من نبات واحد او من نورة واحدة تفسير للاستجابات المماثلة للصنف . ورغم أن هـذه النتائج معروفة جيدا فانها تهمـل ولا يلتفت اليها وذلك فان تباين أشكال البذور يعتبر ذو اهمية كبيرة يجب أن تاخذ فى الاعتبار بتاثرها بالبيئة .

الافتراس والامراض Predation and disease

يمكن أن يعزى التعدد فى الشكل المورفولوجى للبذور للاصابات التى تحدث بواسطة الامراض والافتراس ولقد سبق الاشارة بواسطة داروين الى اهمية تعرض البذور للافتراس فى توزيع النباتات .

ولا تعتبر الحشرات والطيـور والحيوانات الثدية هى الكائنات التى تفترس بعض أنواع نباتات العائلات المختلفة ولكنها قد تهاجم عند بعض الاطـوار المختلفة . ويؤدى سـقوط أوراق الاباء واكل الازهار ومهاجمة البذور قبل وبعد انتشارها الى استنفاذ البذور قبل انباتها .

بينما على العكس يؤدى مقاومة عوامل الافتراس لبعض البـذور الى تحسن عملية الانتشار وحتى عملية الانبات ويساهم التركيب النباتى الذى يقاوم ويمنع الافتراس وكذلك الانتشـار الى زيادة انتاجية النبات.

وتشكل الاصابة بالامراض نوعا آخر من التطفل على البذور وقد تهاجم الكائنات الدقيقة البذور فى الانسجة الداخلية وهذه تكون اكثر صعوبة فى مقاومتها أو التعرف عليها . وتساعد المبيدات الجهازية فى مقاومتها الامراض فى الحقـل كما أنه يمكن استعمالها كوسيلة لمقاومة كثير من الامراض فى النباتات التى تتكاثر وتتواجد طبيعيا . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار كل هذه المؤثرات عند ترجمة استراتيجية الانتـاج والتكاثر فى عدد البذور وحجم البذور .

عدد البذور وحجم البذور Seed numbers and seed size

اقترح سالسبورى ١٩٤٢ أن النباتات التى توجـد فى مجموعات ثابتة مقفولة تنتج عدد صغير من البذور الكبيرة أما النباتات التى توجد فى مجموعات غير ثابتة مفتوحة تنتج عدد كبير من البذور الصغيرة كما اقترح أن كفاءة النباتات لا تؤثر فيه لتكون مستعمرات لمواجهة التنافس تكون مترابطة مع كمية الغذاء المخزن فى البذور الكبيرة لها مؤثرات

داخلية تحت ظروف التنافس . كما اقترح ستبنس ١٩٧١ ان عدد البذور تكون له أهمية كبيرة في تغير الشكل النباتي وهذا يعتمد على الظروف البيئية كما يمثل التغير في عدد البذور واحجام البذور الستراتيجيات المختلفة في مصادر التكاثر ويتغير أوزان البذور حول المتوسط من انواع الى اخرى رغم أن المتوسط العام للوزن يكون ثابت وتكون النسبة والاحجام المطلقة في اى سنة واحدة كانعكاس للظروف البيئية ويكون حجم البذور بين الانواع المختلفة ذو تاثير على اختلاف الوزن اذا اختبر الحجم بصورة اكثر قربا واذا كان الاختلاف في حجم البذور يؤدى الى الاختلاف في الوزن فقط وليس في مراحل التطور او التكشف فان السرعة النسبية للنمو تكون واحدة ولو ان السرعات المطلقة تختلف مع اختلاف الاسس الداخلية . وتكون النباتات الناتجة من بذور كبيرة ذات قدرة جيدة على النمو عن تلك الناتجة من بذور صغيرة تحت الظروف المتاحة المثلى . ولذا يؤدى الاختلاف في حجم البذور الى الاختلاف في وزن البذور الى الاختلاف في درجات التكشف والنضج فان هذا يؤدى ليس فقط الى التغير في سرعة ووقت الانبات بل الى التغير في سرعة النمو الداخلية . وقد تتكون بعض المقاومات التى تظل ساكنة تحت الظروف غير الملائمة في الحقل فلذا فان الانبات لا يكون مستمر ولذلك يكون من الاهمية تقدير استجابات البادرات المشتقة من المجموعة الكلية للبذور والناتجة من بعض الانواع وليس فقط من اكثرهم نموا واكبرهم حجما . ويؤدى حصاد البذور في وقت واحد عندما تنضج معظم البذور الى تكون بذور ذات اختلاف في بعض الاوزان وتفصل البذور الصغيرة التى يكون جنينها قد اكتمل تكشفه تقريبا عند التنظيف بعد الحصاد ولا يحدث ان تفصل او تترك جميع البذور على نبات الاب مرة واحدة تحت الظروف الطبيعية ولا يوجد حتى الآن تاكيد على طول الفترة التى يظل تنتقل فيها المواد الغذائية من الام والى اى درجة يكون التنافس بين البذور في النورة الواحدة .

فسيولوجيا الازهار وتكوين البذور

يوجد في داخل دورة حياة اى نبات زهرى شجيرى المرحلة الخضرية الاولى التى ما سرعان تتبع بالمرحلة الثمرية ويظهر اختلاف واضح بين احتياجات النبات في كل من المرحلتين ففى بعض هذه النباتات مثل القمح وعباد الشمس يظهر مرحلة عبور محددة واضحة بين المرحلتين بينما في نباتات اخرى مثل الطماطم والفاصوليا فان النمو الخضرى والزهرى لا يوجد بينهما مرحلة واضحة وانما يحدثان متلازمان .

ويكون النمو الخضرى في النوع الاول محدد حيث ينتهى لساق الاصلى بنورة اما النوع الثانى فلا يكون النمو الخضرى محدد وانما تكون الازهار على السوق الجانبية بينما يكمل الساق الرئيسى فى النمو الخضرى . ويوجد فى كل من النوعين دائما فترة محددة للنمو الخضرى قبل ان تزهر وقد تكون هناك بعض الشواذ ففى نبات التبيط قد تتكون الازهار مباشرة بعد الانبات نتيجة للتعرض للنهار القصير . ويختلف طول فترة النمو الخضرى من نبات الى آخر وعادة توجد فترة من النمو تتكون فيها بعض الاوراق الخضرية الجديدة على محور الساق وقد تحدد عدد الاوراق فى النباتات المعمرة أثناء مرحلة السكون وفترة النمو الخضرى تكون فقط لظهور براعم الاوراق التى تكونت فى العام السابق ويحضرنا سؤال على ماهية أسباب عبور النبات من المرحلة الخضرية الى المرحلة الثمرية؟ وهل يكون هذا نتيجة لميكانيكية منظمة داخلية محدودة بالتركيب الوراثى للاجناس المختلفة أو انها تعتمد على الظروف الخارجية فقد تكون بعض النباتات غير حساسة للعوامل الخارجية ويعنى هذا أن العوامل الخارجية لا تؤثر تأثيرا واضحا على وقت النمو الخضرى وأن النباتات الاخرى تزهر تحت ظروف مختلفة ولكن قد تكون بعض النباتات الاخرى حساسة وانها تزهر فقط تحت بعض الظروف الخاصة من الحرارة وطول النهار وقد تكون الظروف الملائمة للنمو الخضرى غير تلك للنمو الثمرى .

وحيث أن معلوماتنا عن فسيولوجيا الازهار أكثر تكاملا بالنسبة للانواع الحساسة للظروف البيئية فسيذكر أولا وصف لهذه العوامل التى تؤثر على ازهارها ثم نتناول فيما بعد المجموعة التى لا يتحكم فى ازهارها بعوامل محددة .

العوامل المؤثرة على الازهار وتكوين البذور :

توجد عدة عوامل تؤثر على الازهار وتكوين بذور المحاصيل من أهمها العوامل الوراثية والعوامل البيئية حيث انه قد لا تزهر النباتات الا اذا تعرضت الى بعض الظروف البيئية التى تشجع عمليات الازهار المتتابعة حتى تكمل التطور الخضرى وتصل الى مرحلة النضج للازهار ويعتمد النضج على جنس النبات .

العوامل الوراثية Genetic factors

يعتمد شكل وتركيب الزهرة على الصنف اى على الوراثة كذلك يعتمد السلوك الفسيولوجى الى حد كبير على الوراثة مثل عدم

التوافق الذى يوجد فى البرسيم الحجازى . ومن العوامل التى تؤثر على تكوين البذرة هى التبكير فى النضج والنمو وهذه تتحكم فيها عوامل وراثية . وتحدد طبيعة هذه العوامل وغيرها على الاختلافات الفسيولوجية بين الاصناف التى تؤثر على محصول البذرة وهناك علاقة كبيرة بين الخواص المورفولوجية والاستجابة الفسيولوجية فلقد وجد فى بعض المحاصيل ان القابلية لتكوين محصول كبير يرتبط مع زيادة العديسات النشـــطة والمحتوى الكلورفيـلى العـــالى الذى يؤدى الى زيادة فى عملية التمثيل الكربونى وهذا بالتالى يؤدى الى زيادة الضغط الاسموزى للعصير الخلوى وزيادة فى المحتوى الكربوايدراتى للاوراق والســوق وزيادة فى عــدد الثمار للنبات كما تصبح النباتات المبكرة فى النضج وتكوين البذور ذو محصــول عالى وذلك لعلاقته بأن التكوين والنضج قد وصـــل الى أعلى درجــة له قبل أن تتعرض النباتات الى الظروف البيئية الغير ملائمة كما تعتمــد زراعة القمــح على الصنف وميعــاد الزراعة والعوامل البيئية الموسمية السائدة .

ويؤثر شكل وحجم الزهرة على عملية التلقيح وعقد البذور فقد تكون الازهـــار مهيئة للتلقيح بالريـــاح أو بالحشـــرات وقد يحدث عــدم اخصـــاب وتكوين البذور نتيجة لظاهـــرة عدم التوافق مثـــل البرسيم الحجازى وقد تفشل بعض البويضات الناضجة فى تكوين البذور لعــدم اخصابها .

وتعتمد بعض النباتات فى التلقيح والاخصـــاب على نوع معين من الحشرات التى تحمل حبوب اللقاح من زهــرة الى أخرى لذلك فان العــوامل الوراثية تؤثر على صفات النبات وبالتالى تؤثر على شــكل وطبيعة الزهرة وعلى عقد الثمار وتكوين البذور .

العوامل البيئية Enviromental factors

تعتبر العوامـــل البيئية بعــد التركيب المورفولوجى والفسيولوجى للازهار من أهم العــوامل المؤثرة على انتاج وتكوين البــذور ومن أهم العوامل البيئية الواضحة هى الجــوية بما فيها الحرارة والرطــوبة أو الجفاف والاضاءة والرياح. فالبرودة والرطوبة ووجود السحب يؤثر بالذات على تطور وتكوين ثمار البنجر والشمراخ الزهرى تأثيرا حســنا وتزداد كمية المحصول اذا تعرض بعد ذلك الى فترة جافة وباردة . كما تؤثر بعض العــوامل البيئية على تحــويل المرستيم القمى من الحــالة الخضرية الى الحالة الثمرية مثل طول المدة الضوئية وتأثيرها على ازهار النباتات كالدخان وفول الصويا ومثل التعرض لدرجات الحرارة المختلفة

كالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة وتاثيرها على ازهار القمح الشتوى فى البلاد الباردة ويعبر عنه فى هذه الحالة بالارتباع . وتأثيرتغذيةالنبات له اثر كبير فى انتاج البذور وتكوينها كما أن الاصابة المرضية والحشرية تؤثر ايضا على عقد الثمار وتكوين البذور ولقد استعملت بعض المواد الكيمائية التى تؤثر على زيادة انتاج وحجم البذور .

تاثير الضوء على الازهار وتكوين البذور :

يعتبر جارنر والارد ١٩٢٠ Garner & Allard وهما عالمان امريكيان أولا ما أشارا الى حقيقة تأثر دورة حياة كثير من النباتات بالتغيرات الموسمية فى طول النهار .

وكانت دراستهما تتعلق اساسا بسلوك ازهار بعض أصناف الدخان وفول الصويا حيث وجد أن هناك أصناف من نباتات الدخان ينمو خضريا فى الصيف ولا يزهر ولكن عند زراعة هذا الصنف فىالصوبة فترة الشتاء فانه يزهر ويكون ثمار . ووجد أيضا أنه عند زراعة عدة اصناف من فول الصويا على فترات متتابعة خلال موسم الربيعوالصيف فان جميعها تزهر فى نفس الوقت فى نهاية الصيف وأن فترة النمو الخضرى تقل تدريجيا كلما تأخر ميعاد الزراعة . ولقد حاولا كلا من جارنر والارد عدة محاولات لتنظيم ازهار النباتات عن طريق التغيير فى الحرارة والتغذية ورطوبة التربة ولكنها لم تؤثر على ازهارها . ثم حاولا بعد ذلك اختبار تأثير تقصير فترة الاضاءة اليومية بعد ٥ ساعات بوضع النباتات فى حجرات مظلمة فوجدا أن النباتات تزهر بسرعة تحت ظروف النهار القصير اى بتقصير طول الفترة الضوئية ثم ابتدءا بعد ذلك فى اختبار اطوال مختلفة من النهار على مجموعة كبيرة من الانواع المختلفة من النباتات وذلك اما بتقصير طول الفترة الضوئية فى الصيف أو اطالة الفترة الضوئية فى الشتاء بالاضاءة الاضافية . وكان من نتيجة ابحاثهما ان وجدا أن الاصناف المختلفة من الدخان وفول الصويا تحتاج الى فترة معينة تعرض فيها للنهار القصير حتى تزهر وان فترة التعرض للنهار القصير هذه التى تسمى Photoperiodic induction تزهر النباتات دون النظر الى النهار بعد ذلكواستخلصا الباحثان نتيجة لتجاربهما ان طول النهار (طول الفترة الضوئية وطول فترة الظلام) من اهم العوامل التى تؤثر على نمو وتكشف كثير من النباتات خاصة تنظيم الازهار ولقد اطلق على هذه الظاهرة Photoperiodism ولقد وجدا أن بعض النباتات لا تتأثر بطول النهار ولقد قسمت النباتات تبعا لاحتياجاتها ومدى استجابتها لطول النهار فيما يلى :

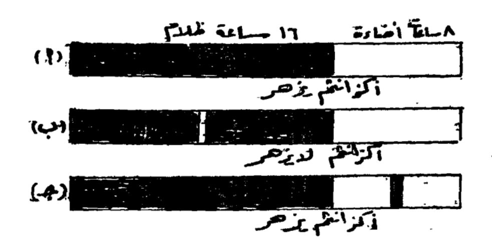
١ — نباتات نهار طويل Long day plant (LDP) وهى التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية اطول من الفترة الضوئية الحرجة مثل السكران والشعير والقمح والسبانخ وبنجر الحديقة وبنجر السكر .

٢ — نبتاات نهار قصير Short day plant (SDP) وهى التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية أقل من الفترة الضوئية الحرجة مثل الكريزانثمم والدخان وفول الصويا والاكزانثمم .

٣ — نبات نهار محايدة Day neutral plant (Indeterminate) وهى التى لا توجـد علاقة بين ازهارها وطول الفترة الضوئية المعرضة لها مثل الطماطم وبعض أصناف البسلة .

٤ — نباتات نهار محدود Determinate وهى التى تزهر حينما تتعرض لنطاق معين من الفترة الضوئية .

وتظل بعض النباتات تنمو نموا خضريا اذا عرضت لطول نهار غير ملائم لازهارها وقد يؤدى تعرض بعض النباتات لمدة دقيقة واحـدة من الضوء الصناعى أثناء الليل لازهارها ولا يؤدى لازهارها البعض الآخر (شكل ٢ — ٣) ونجد أن بعض النباتات التى تحتاج الى الفترة الضوئية الحرجة احتياج مطلق فانها تزهر تحت فترة نهار غير محددة بالضبط .



شكل (٢ — ٣) اهمية طول فترة الظلام

أ — نبات اكزانثمم يزهر بعد تعرضه ١٦ ساعة ظلام ، ٨ ساعات ضوء .

ب — نبات أكزانثمم لا يزهر لقطع فترة الظلام فى المعاملة السابقة بوميض من الضوء .

جـ — نبات اكزانثمم يزهر رغما عن قطع فترة الاضاءة بفترة ظلام .

ويمكن تقسيم النباتات الى جملة اقسام تبعا لاستجابتها للفترة الضوئية الى :-

١ ــ نباتات استجابتها للفترة الضوئية كمية Quantitative وفيها لا تحدد الفترة الضوئية تكوين أصول البراعم الزهرية ولكنها تسرع أو تؤخر ازهارها وتضم هذه المجموعة بعض نباتات النهار القصير مثل الارز والقطن والقصب وبعض نباتات النهار الطويل مثل القمح والكتان والخس والبنجر وبنجر الحديقة والبسلة .

٢ ــ نباتات استجابتها للفترة الضوئية نوعية Qualitative وفيها حاجة النباتات للنهار القصير للفترة الضوئية احتياج مطلق وتضم هذه المجموعة بعض نباتات النهار القصير مثل الاكزانثم والكريزانثم والدخان وفول الصويا وبعض النباتات للنهار الطويل مثل السكران والشوفان والبرسيم والسبانخ .

٣ ــ نباتات استجابتها للفترة الضوئية مكيفة Conditional وفيها تستجيب للفترة الضوئية كمية أو نوعية فى ظروف خاصة من درجات الحرارة والعوامل البيئية .

ولا تعتمد كلمة نهار قصير على قصر الفترة الضوئية ولكن تعتمد على طول النهار الذى هو أقصر من حد معين أو طول الليل الذى هو أكبر من حد معين فكل من الاكزانثم Cocklebar والسكران Henhane يحتاجا الى ١٤ ساعة لازهارها ولكن الاكزانثم نبات نهار قصير أما السكران يزهر اذا تعرض الى فترة ضوئية أقل من ١٥,٥ ساعة ويزهر اذا تعرض لفترة ضوئية لكثر من ١١ ساعة ضوئية وتضم مجموعة نباتات النهار القصير بعض النباتات التى تنمو فى مناطق كثيرة فى المنطقة الشمالية أو الجنوبية مثل الارز وقصب السكر والعنب والذرة حيث لا تزداد طول فترة النهار عن ١٤ ساعة يوميا فى أى فترة من السنة بينما النباتات التى تنمو فى المنطقة المعتدلة والتى تتميز بطول نهار فى الصيف فان هذه النباتات تزهر فى فترة الصيف مثل الكريزانثم . وتعتبر نباتات النهار الطويل موطنها الاصلى المناطق المعتدلة وتزهر فى ظروف النهار الطويل فى الصيف وهى تضم مجموعة كبيرة من النجيليات والحشائش وبعض النباتات المنزرعة الاخرى مثل السبانخ والخس والبنجر والكتان والبرسيم . ويوجد بالاضافة للمجموعتين بعض النباتات التى تحتاج الى التعرض الى فترات متغيرة من طول الفترة الضوئية ولذلك تحتاج الى التعرض الى نهار طويل أولا ثم قصير ثانيا حتى تزهر وتسمى فى هذه الحالة نباتات نهار طويل قصير LSDP مثل نباتات البرايو

فيلم والسيستريم كما تحتاج بعض النباتات الاخرى الى نهار قصير ثم طويل وتسمى SLDP اى نباتات نهار قصير طويل مثل بعض نباتات البرسيم .

وقد تتأثر العملية الكاملة لتكوين الازهار والثمار بطول النهار وقد تتأثر احد أطوار التزهير فقط بالاضاءة وقد تظهر البراعم الزهرية اذا تعرض نبات فول الصويا الى نهار قصير بعد ٣ — ٤ أيام أو أسبوع على الاكثر وقد وجد جارنر والارد ازهار نباتات النهار القصير حتى لو تعرضت ورقة واحدة الى نهار قصير وتعرضت باقى الاوراق الى نهار طويل (الاوراق موضع الاستجابة فى النبات للاضاءه) ويمكن أن يؤثر طول النهار بالاضافة الى تأثيره على عملية الازهار على بعض العمليات الخضرية فى النبات فلقد وجد أن طول العقدة تقل تحتظروف النهار القصير بالمقارنة مع النهار الطويل ويمكن ملاحظة هذه الظاهره فى بعض نباتات النهار الطويل والتى تظهر ظاهرة التورد Rosette تحت ظروف النهار القصير مثل السكران وتتكون ظاهره الجريان والاستطالة Runner formation فى الفراولة تحت ظروف النهار الطويل حيث أن نبات الفراولة لا تظهر فيه ظاهرة التورد فى النهار القصير ولكن تظهر ظاهرة الجريان فى النهار الطويل ويحتاج نبات البصل الى نهار طويل لتكوين ابصاله بينما لا تتأثر درنات البطاطس بطول فترة النهار .

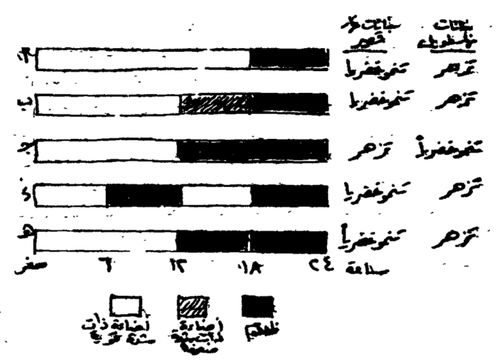
وقد عملت عدة محاولات لمعرفة مكان استجابة النباتات للاضاءة حيث أنه من المعروف أن الازهار يتم عند تكشف المنطقة الخضرية فى قمم النباتات وابط الاوراق الى منطقة زهرية ولكن لم يتبع هذا حدوث ترسب لتاثير الاضاءة فى هذه المنطقة ولقد بين كاشلشجان وهو عالم روسى أن الاستجابات لنباتات النهار القصير مثل الكريزانثمم قد قدرت فى تلك التى فيها عرضت أوراق النباتات لفترة من النهار ولم يمكن تقديرها فى تلك التى عرضت فيها القمم النامية للسوق ولقد أمكنه التحصل على هذه النتيجة عند تعرض النباتات سواء الاوراق أو القمم النامية بمفردها للاضاءة فلقد وجد أن النباتات التى عرضت أوراقها للاضاءة هى التى استجابت لها وازدهرت .

وقد تحتاج بعض النباتات الى التعرض لفترة واحدة من طول النهار القصير حتى تزهر وقد يحتاج البعض الآخر الى عدة دورات أو فترات أو أيام من طول النهار القصير حتى تزهر وتعتبر عدد ساعات

للظلام التى تتعرض لها النباتات هى العامل المحدد الذى يؤثر على نبات النهار القصير ولذلك يتبادر الى الذهن هل وضع النباتات فى الظلام الدائم يزهر هذه النباتات حيث انها تحتاج أساسا الى فترة خاصة من الظلام لا تقل عن فترة معينة حيث أن فى نبات فول الصويا فان فترة الظلام الحرجة حوالى ١٠ ساعات ويمكنها أن تستجيب حتى اذا طالت الفترة الى ١٦ — ٢٠ ساعة ظلام ولكن وجد أن فول الصويا يحتاج الى فترة اضاءة بجانب فترة الظلام حتى يزهر اما النباتات الدرنية والتى تتميز بوجود مواد غذائية مخزنة فيمكنها أن تزهر لو عرضت لفترة طويلة فى الظلام . ولقد وجد نتيجة لابحاث هامنز ١٩٤٠. أنه لابد أن يسبق فترة التعرض للظلام فترة من الاضاءة الشديدة.ثم يتبع فترة الظلام فترة من الاضاءة الشديدة حتى تزهر نباتات الكرزانثمم ولا تحتاج نباتات النهار الطويل أو نباتات النهار القصير الى هذه الفترة من الاضاءة الشديدة حتى تتم عملية التمثيل الضوئى .

ورغم عن أن نباتات النهار الطويل لا تتأثر ازهارها بفترة الظلام او أنها غير ضرورية لعملية الازهار ولكن التعرض لفترة طويلة من الظلام تثبط ازهارها ، فلقد وجد أن تعرض نبات السكران الطويل النهار الى دورات من ١٢ ساعة ضوئية ، ١٢ ساعة ظلام فانه لن يزهر بينما ازهر عندما تعرض الى دورات من ٦ ساعات ضوئية ، ٦ ساعات ظلام ولذلك يمكن القول أن نباتات النهار الطويل يتأثر أزهارها مثل نباتات النهار القصير بطول فترة الظلام ولكن تأثير فترة عكسى فى كل من المجموعتين . وهذا يبين ان تأثير فترة الظلام على كل نباتات النهار الطويل لا يرجع الى غياب الضوء ولكن يرجع الى العمليات التى تحدث فى الاوراق والتى تكون مثبطة للازهار حيث ان نباتات النهار الطويل مثل السكران تزهر فقط تحت ظروف النهار القصير اذا ازيلت جميع الاوراق ، ويمكن أيضا لهذه النباتات أن تزهر فى ظروف النهار القصير اذا عرضت لدرجات من البرودة أثناء فترة الظلام مما يبين أن هناك عمليات تثبيطية فى الظلام تقل سرعتها عند درجات الحرارة المنخفضة . ويزال تأثير طول فترة الظلام على نباتات النهار الطويل اذا حدث أن تعرضت لاضاءة ولو قصيرة جدا أثناء الظلام وتزهر النباتات تبعا لهذا بينما يحدث العكس فى نباتات النهار القصير . ويبين الشكل التالى (٢ — ٤) ملخص لاستجابات نباتات النهار الطويل والقصير الى انظمة محتلفه من الاضاءة والظلام .

وتحدث الاستجابة الضوئية فى الاوراق وينتقل منشط الازهار من الاوراق الى المرستيم الذى تنشأ فيه الازهار . ولا تزهر نبات



شكل (٢ — ٤) ملخص لتأثيرات طول الفترة الضوئية على نباتات النهار القصير ونباتات النهار الطويل

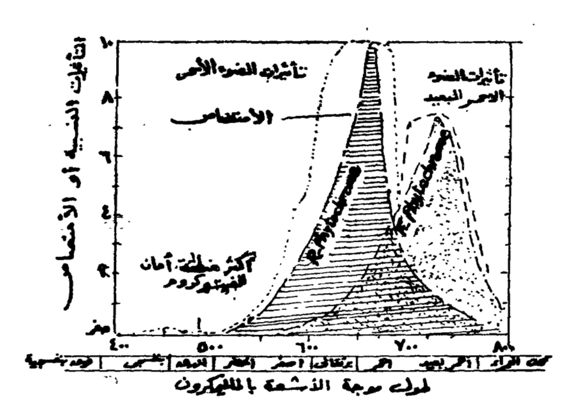
الاكزانثيم فقط عند تعرض ورقة واحدة بعد اسقاط باقى الاوراق للاضاءة المنشطة ولكن يزهر أيضا لو عرضت أحد الاوراق للاضاءة المنشطة وباقى الاوراق الى اضاءة غير منشطة ، ولقد أدت هذه الملاحظات مع عدم امكانية دفع النباتات للازهار رغما عن امدادها بالمواد المغذية سواء كان السكريات أو الاحماض الامينية الى الاستنتاج الى أنه لابد من وجود هرمون منشط لتنبيه الازهار والذى سمى بالفلوريجين Florigen وتعتبر العمليات الكيمائية الضوئية التى تنظم التزهير واحدة فى كلا من نباتات النهار القصير بالرغم من أنها تنشط التزهير فى احداهما وتثبطه فى الآخر حيث أنه يمكن نقل منشط الازهار أو الهورمون من نبات نهار طويل منشط الى نبات قصير غير منشط فيزهر نبات النهار القصير وكذلك بين نباتات محايدة ونباتات حساسة لطول النهار كما يمكن بالتالى نقل الاستجابة الهرمونية للازهار من نبات منشط الى غير منشط بواسطة التطعيم .

ويؤثر طول الاشعة الضوئية على ازهار المحاصيل حيث أن الضوء الاحمر ٦٦٠٠ أ (A) يثبط تزهير نباتات النهار القصير ويشجع أو يساعد على تزهير نباتات النهار الطويل . وقد وجد أن الضوء الازرق ٤٤٠٠ (A) أقل تأثيرا من الضوء الاحمر . وقد نشر العالمان الامريكيان هندركس وبورثويك ١٩٥٤ Hendricks and Borthwick أبحاثهما لعدة سنوات على الازهار ولقد أشارا الى تثبيط ازهار نبات

اكوانثم بقطع فترة الظلام بوميض من الضوء ، لقد بينت هذه الدراسة ان الضوء الاحمر ٦٤٠ — ٦٨٠ ملليمكرون أونانومتر (nm & mM) او الاحمر البرتقالى ٦٠٠ — ٦٨٠ ملليمكرون كان ذو تأثير مثبط للازهار عند قطع فترة الظلام ويمكن تضاد هذا التأثير بواسطة تعرض النباتات للاضاءة تحت الحمراء البعيدة ٧١٠ — ٧٤٠ ملليميكرون او نانومتر . ولقد اشاروا تبعا للبلاك ان نشاط طول الاشعة والاستجابة لها يكون بامتصاص احد الصبغات الطبيعية والتى سميت بالفيتوكروم Phytochrome والتى تم اكتشافها عام ١٩٥٦ وان التثبيط والتنشيط للازهار يتوقف على الشكل الممتص حيث توجد هذه الصبغة فى شكلين احداهما فـاح (Pr) الذى يثبط الازهار وهو الذى يمتص ويستقبل الضوء الاحمر ويتحول الى الشكل الآخر النشط فسيولوجيا فـاتح (Pfr) الذى بالتالى يمتص ويستقبل الضوء الاحمر البعيد ويتحول ثانية الى العكس والذى يشجع الازهار كما يحدث التحول فى الظلام ايضا من فـاتح الى فـاح ولكن بصورة ابطأ من السابق كما يلى :

الاضاءة والاشعة الحمراء
٦٦٠ ملليمكرون أونانومتر
فـاتح (Pfr) ⇄ فـاح (Pr) تتكون مادة الفلورجين (هورمون الازهار)
الظلام والاشعة تحت الحمراء البعيدة
٧٣٠ ملليمكرون أونانومتر

ويبين الشكل التالى (٢ — ٥) التأثير النسبى لأشعة الطيف على الفينوكروم .



شكل (٢ — ٥) التأثير النسبى لاشعة الطيف على الفينوكروم
تبين المناطق المظللة قليلا والمظللة عرضيا منطقتا امتصاص لكل من شكلى الفينوكروم . ويبين الخط المنقط كيف أن الفعل العام لتأثيرات نوع الضوء ترتبط مع امتصاص الفينوكروم للطيف

(From Frank B. Salibury, The flowering Process) 1963, New York : Pergamon Pross, p. 104.

ويجدر الاشارة الى أن الاشعة تحت الحمراء عندما تستعمل بمفردها لا يكون لها تأثير على قطع فترة الظلام ، أى أنها تقسم فترة الليل الطويلة الى ليلين قصيرين ولو أن الاشعة تحت الحمراء لها القدرة على تحول تأثير الوميض الضوئى للاشعة الحمراء واذا أتبع الوميض الضوئى للأشعة الحمراء بوميض ضوئى من الاشعة تحت الحمراء فى منتصف الليل الظلامى الطويل فى الدورة التشبيطية الضوئية لنباتات النهار القصير فان النبات يزهر . أما اذا تبع ذلك التعرض بوميض من الاشعة الحمراء فان الازهار سيثبط بعد ذلك ويمكن القول أن الاشعة الاخيرة المستعملة فى التتابع هى التى تحدد استجابات النباتات كما هو مبين فى الجدول التالى :

جدول رقم (٢ — ١). تأثير القطع اليومي لفترة الظلام بواسطة التعرض لاشعة متتالية حمراء وتحت حمراء على ازهار نبات الاكزانثم وفول الصويا

المعاملة	متوسط مرحلة التطور الزهرى فى الاكزانثم	متوسط عدد العقد الزهرية فى فول الصويا
الظلام	ـــر٦	ـــر٤
اشعة حمراء	صفر	صفر
حمراء تحت حمراء	٦ر٥	٦ر١
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء	صفر	صفر
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء	٢ر٤	ـــر١
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء	صفر	—
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء	٤ر٢	٦ر
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء	صفر	صعر
حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء ، حمراء ، تحت حمراء	٦ر	صفر

وتعتبر صبغةالفينوكروم صبغة بروتينية اى من الكرومو بروتينات وزنها الجزئي حوالى ٦٠٠٠٠ر توجد فى شكلين فى النباتات احدهما يعتمد على لون الاضاءة وطول الاشعة التى يتعرض لها النبات فاذا تعرضت النباتات الى اضاءة حمراء برتقالية فان الفيتوكوم يوجد فى شكل يطلق عليه (فاحح Pfr) واذا وضع النبات فى الظلام أو تعرض للاشعة تحت الحمراء البعيدة فأن الفيتوكروم يتحول الى الشكل الآخر (فاح Pr) كما سبق القول ويتم التحول البطيء للصورة فاح تحت تحكم حرارى ويظهر انه متحكم فيه فى نباتات ذات الفلقتين .

ويتركب الفيتوكروم كيماويا من جزء بروتيني وجزء غير بروتيني (الكروموفور Chiromopdore) وهو الجزء من الجزيء الذى تكون فيه الاستجابة للاشعة الحمراء والتحت الحمراء استجابة عكسية .
ولقد ظهر ان الكروموفور عبارة عن فيكوسيانين Phycocyanin اى

مركب وباص البيرول يشبه فى صفات صبغة الطحالب الخضراء المزرقة.
ولذلك يمكن اعتبار الكروموفور هو المجموعة المرافقة Prothetic group للبروتين والتى تكون عبارة عن سلسلة بيرول مفتوحة . حيث أن الفيتوكروم تشبه فى تركيبها تركيب الانزيم فيمكن القول انها تقوم بوظيفة الانزيم من حيث الاستجابة للاضاءة . ويبين الشكل التالى (٢ — ٦) التركيب المحتمل لكروموفور الفيتوكروم فى الاضاءة الحمراء فح Pfr وفى الاضاءة تحت الحمراء (فح Pr) .

ويبين الشكل أن التغيرات المكسية للاضاءة الحمراء وتحت الحمراء على تحول الشكل فح الى الشكل فح يكون عن طريق انتقال ذرتين الايدروجين وتغير وضع الرابطة الزوجية .

وتحتوى اشعة الشمس أو الاضاءة الساطعة المباشرة Incandescent Light والاشعة الفلورنسية على اشعة حمراء اكثر من الاشعة تحت الحمراء ، لذلك فبعد التعرض للاضاءة فان الصبغة تكون فى الشكل فح ، وعند وجود هذه الصبغة فى هذا الشكل لا تحدث عمليات الازهار فى النبات ويظهر أن وجود صبغة الفيتوكروم فى الشكل فح يكون ذو تأثير مثبط فى تمثيل هرمون الازهار فى نباتات النهار القصير بينما يشجع عمليات الازهار فى نباتات النهار الطويل واذا تعرضت النباتات للظلام فانه يبدأ تكوين وتصنيع هرمون الازهار (الفلورجين) والذى ينتقل الى البراعم ويحتاج تكوين الفلورجين الى طاقة والتى تستمد من التنفس وتحول الفيتوكروم الى الشكل فح هبط هذه العملية ، وعندما تتعرض النباتات مرة أخرى للاضاءة فان مشجع الازهار أى هرمون الازهار ينتقل من الورقة الى البراعم النامية .

ويمكن القول انه توجد عدد من العمليات التى تؤدى الى تكوين هرمون الازهار فى نباتات النهار القصير ويمكن تلخيصها تبعا لتتابع وتداخل هذه العمليات فيما يلى :

١ — يجب أن تتعرض النباتات لفترة اضاءة مرتفعة الشدة لحدوث عملية التمثيل الضوئى أولا والتى بالتالى تمد النباتات بالطاقة والمادة الغذائية الضرورية لحدوث عمليات الازهار أثناء فترة الظلام وهناك سبب يؤكد أن تأثير الفيتوكروم يحدث فى أثناء الفترة الضوئية حيث أن الازهار فى بعض نباتات النهار القصير عندما توضع لفترة طويلة فى الظلام المستمر فانها تنشط اذا عرضت لفترة يومية من الضوء الاحمر ، ويقترح انه يوجد احتياج لمستوى معين من الحمض فى فترة الاضاءة حتى تزهر النباتات . وتوجد جزيئات الفيتوكروم فى كل من

الشكل رقم (٢ – ٦) التركيب المحتمل لكروموفور الفيتوكروم حيث يتحول الشكل فح عند تعرضه للاضاءة الحمراء الى الشكل فحح وذلك عن طريق انتقال ذرتين ايدروجين .

الشكل (فـ ح) ، (فـ ح ح) تقريبا بنسبة متوازنة فى نهاية فترة الاضاءة .

٢ – يحدث تحول لصيغة الفيتوكروم فى الساعات الاولى من التعرض للظلام من الشكل (فـ ح ح) الى الشكل (فـ ح) حيث تقل نسبة (فـ ح ح) وتزداد نسبة (فـ ح) ومن الواضح انه من الضرورى ان تكون جزئيات الفيتوكروم فى الشكل (فـ ح) حتى يمكن تمثيل هرمون الازهار حيث انه قد سبق القول بأن قطع فترة الظلام بوميض من الضوء الاحمر يحول (فـ ح) الى (فـ ح ح) وبالتالى يثبط الازهار .

٣ – يجب أن تمر فترة تسمى بفترة القياس الزمنى Time measuring قبل ان يبدأ تمثيل هورمون الازهار حيث لايبدأ تمثيله قبل أن تمر فترة معينة من الظلام (فترة الظلام الحرجة) ويظهر أن ابتداء تمثيل الهرمون لا يتحكم مباشرة فى تحول شكل (فـ ح ح) الى (فـ ح) حيث وجد ان طول فترة الظلام الحرجة اطول من الزمن اللازم لتحول (فـ ح ح) ، ويحتمل أن ميكانيكية فترة القياس الزمنى تستوجب حدوث بعض العمليات المنظمة الداخلية الغير معروفة وأن دور الفيتوكروم فى الازهار يمكن أن يكون تأثيره على العمليات التى تحدث أثناء فترة القياس الزمنى عنها عن عملية تمثيل هرمون الازهار .

٤ – يحدث ابتداء تمثيل هرمون الازهار فى الساعات الاولى بعد فترة القياس الزمنى (فترة الظلام الحرجة) وذلك بسرعة كبيرة فى الظلام .

٥ – يتم انتقال هرمون الازهار من الورقة الى المرستيم البينى الذى يكون البراعم أثناء تعرض النباتات للضوء كما تحدث عملية التمثيل الضوئى .

ويمكن تلخيص تتابع العمليات الفسيولوجية والتى تؤدى الى تمثيل هرمون الازهار كما يلى :

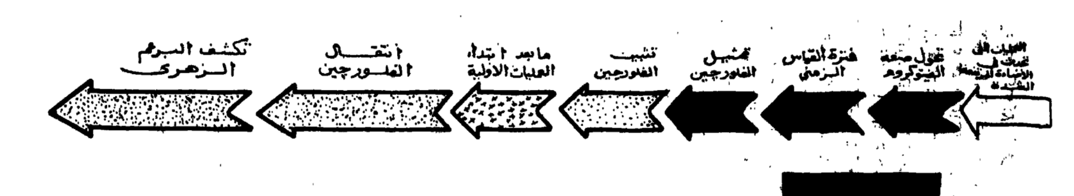
فترة ضوئية ←—— فترة ظلام

(١) عملية التمثيل الضوئى (٢) تحول فـ ح ح (٣) فترة القياس الزمنى

←—— فترة ضوئية

(٤) تمثيل هرمون الازهار (٥) عملية التمثيل الضوئى

ويبين الشكل التالى (٢ – ٧) التتابع المقترح بما فيها فترة القياس الزمنى وما يتبعها من حدوث الازهار .



شكل (٢ ــ ٧) العمليات الجزئية التى تحدث عند ازدهار نبات الاكزانثيم

وحيث أن الضوء الاحمر يثبط ازهار نباتات النهار القصير فيجب ان نتوقع ان جزيئات الفيتوكروم تتكون طبيعيا في الشكل (ف ح) في فترة الظلام وعندما تتكون جميع الجزيئات في هذا الشكل فان كمية الضوء الاحمر التى يتطلبها التثبيط الاعظم يجب ان يصل الى قيمة محدودة أو الى حد معين (قبل ان يتطلب أقل تعرض للضوء الاحمر) حتى يتم تحول (ف ح) الى (ف ح) وقد بينت الدراسات التجريبية انه مبكرا في فترة الظلام الحرجة فان جميع الفيتوكروم تكون في الصورة أى الشكل (ف ح) (فى أقل من ٤ ساعات الاولى من الفترة الحرجة الثمانية ساعات ونصف ٨٫٥ فى الاكزانثيم) . ويزيل قطع فترة الظلام الحرجة قبل نهاية المدة بواسطة وميض من الضوء ما حدث قبل ذلك ولذلك يمكن أن يقترح انه حيث ان جزيئات (ف ح) موجودة عند ابتداء فترة القياس الزمنى وان هذه الجزيئات مكتملة العدد وعندئذ فقط يبدأ انتاج منشط الازهار وتساعد ايونات الكوبالت على زيادة فترة الظلام الحرجة دون تأخير تكوين جزيئات (ف ح) ويمكن أن يكون تأثير هذه الايونات يثبط القياس الزمنى ولا يتم انتقال منشط (الفلورجين) مباشرة بعد فترة القياس للزمنى ولكن بعد ساعات أو لفترات طويلة جدا فى بعض النباتات الاخرى . ويعتبر تمثيل منشط الازهار هو الخطوة الثالثة فى عملية التثبيط التى تحدث فى الظلام (تحول الصبغة ـ فترة القياس الزمنى ـ تمثيل المنشط) ولو ان الاكزانثم يعتبر من النباتات التى تزهر بعد تعرضها لفترة ظلام واحدة حرجة (حيث يشار الى انه ذو دورة تنشيطية واحدة) فقد وجد انه لابد من تعرض مجموعة من النباتات الى ثلاث دورات تنشيطية حتى يحدث ازهار لجميع النباتات ويزيد التعرض لعدد اكثر من الدورات للتنشيطية الى زيادة عدد الازهار المتكونة وزيادة في سرعة تكوينها ويحدث هذا الوضع عندما تكون عدد من الدورات التنشيطية ضرورية حتى تزهر النباتات وتكون التغيرات التى تحدث اثناء الفترة التنشيطية اما ثابتة جدا او تتدهور بسرعة جدا ولو ان منشط الازهار غير ثابت فى اوراق الاكزانثم فانه يمكن نقل منشط الازهار الى نباتات أخرى غير منشطة بالتطعيم وفى هذه الحالة فان هذه النباتات تزهر لفترة طويلة تحت ظروف غير منشطة ويوجد منشط الازهار فى النباتات المزهرة للاكزانثم فى قمم السوق ولكن قد يوجد منشط الازهار فى نباتات أخرى قصيرة النهار فى الاوراق وعندما تشيخ هذه الاوراق وتسقط وتموت فان النباتات تعود للنمو الخضرى مرة أخرى وتحتاج بعض أصناف الفول الصويا الى التعرض لظروف منشطة باستمرار حتى تزهر ويقف تكون الازهار بسرعة اذا نقلت النباتات الى ظروف غير منشطة .

ويتبادر الى الذهن سؤال هل يوجد مواد منظمة اخرى تؤثر على الازهار ؟ لقد ادى تعريض نباتات التشييط الى الفترة الضوئية المنشطة الى زيادة سرعة نمو الاوراق وايضا كانت الفترة الضوئية المنشطة للاكزانثم مرتبطة مع تنشيط واضح فى انقسام الخلايا المرستيم القمى . كما توجد بعض الادلة التى تؤيد تشجيع ازهار نباتات النهار الطويل باضافة الجبرلينات ولقد ادى اضافة الاكسين الى ازهار نباتين من نباتات النهار الطويل وهما الشعير الشتوى والسكران كما قد يؤدى اضافة الاكسين تثبيط ازهار بعض النباتات الاخرى ولقد بينت بعض الابحاث الحديثة الدور الذى تلعبه منظمات النمو فى بعض انواع النباتات لانتاج الازهار الاحادية الجنس فلقد ساعد الاكسين على تنشيط تكون الازهار المؤنثة اكثر من المذكرة ويساعد الجبرلين على تنشيط الازهار المذكرة اكثر من المؤنثة ولم تستطع هذه الاكسينات والجبرليتات من تنشيط تكوين الازهار الاحادية الجنس فى النباتات ذات الازهار الثنائية الجنس (Hermephrodite plant) وقد تساعد المعلومات الناتجة عن تحكم الاضاءة والحرارة فى ازهار المحاصيل فى ايجاد طرق كافية لانتاج البذور ويمكن تقصير فترة النمو الخضرى والتبكير فى نضج الثمار والبذور وقد تستعمل ايضا فى تاخير الازهار خصوصا فى النباتات الدرنية مثل البنجر والبطاطس حيث يؤثر ازهارها على جودة محصولها وكذلك يقل المحصول السكرى لنبات قصب السكر عند ازهاره فيتاخر ظهور الازهار ترتفع كمية محصولها .

تأثير الحرارة على الازهار وتكوين البذور :

لا يعتبر طول الفترة الضوئية بالطبع هو العامل البيئى الوحيد الموسمى الذى يؤثر على ازهار المحاصيل ولكن تعتبر درجة الحرارة ايضا من ضمن العوامل الموسمية المتغيرة خاصة فى المناطق المعتدلة حيث يوجد تغيير واضح فيها من يوم الي يوم ومن سنة الى سنة . وقد بدأ الاهتمام بدراسة تاثير الحرارة بواسطة جاسنر Gassner ١٩١٨ عندما درس ازهار محاصيل الحبوب المزروعة ولقد قسمت النجيليات مثل القمح والراى الى مجموعتين تعتمدان على زراعتها فى الخريف (الاصناف الشتوية) او فى الربيع (الاصناف الربيعية) فمن المعروف ان القمح يزرع فى عروتين فى البلاد الباردة لكل منها اصنافها . يزرع القمح الشتوى فى الخريف وقبل سقوط الثلج ويبدأ نموه الجديد بعد ذوبان الثلج فى الربيع واوائل الصيف حيث يزهر تقريبا مع ميعاد ازهار القمح الربيعى . ويزرع القمح الربيعى فى الربيع حيث يزهر بعد فترة قصيرة من زراعته ولذلك فان كليهما يزهران فى الصيف وينضجان فى اوقات متقاربة واذا تاخر زراعة القمح الشتوى حتى

الربيع التالي فانه لن يزهر ويستمر في النمو الخضرى خلال موسم النمو ويعزى هذا الى أن القمح الشتوى عند زراعته في فترات الخريف يتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة أثناء الشتاء ومن هنا نشأت الفكرة المعروفة من الارتباع.

الارتباع Vernalization

تشتق كلمة الارتباع Vernalization من الاسم اللاتيني vernum حيث ان النجيليات الربيعية تسمى في روسيا Varovoe وذلك عن Var أى الربيع او هى الظاهرة التى تجعل النجيليات الشتوية تتصرف كالنجيليات الربيعية وقد ترجمت هذه الكلمة الى اللغة الانجليزية والفرنسية والالمانية الى Vernalization وتعنى كلمة Vernum الربيع باللاتينية ويستعمل بعض العلماء الفرنسيين كلمة Printansation كمرادف لها ولكن كلمة Vernalization هى الاكثر شيوعا وتسمى باللغة العربية الارتباع . ولقد بدأت البحوث المنظمة عن هذا الموضوع مبكرا عام ١٨٥٧ بواسطة Klippart الذى أشار الى ان العامل المحدد لنمو وازهار النباتات هو درجة الحرارة الباردة التى تتعرض لها النباتات الصغيرة لمدة اسابيع وهذا يجعل النجيليات الشتوية قادرة على الازهار بمجرد عودة درجة الحرارة الدافئة . وقد طبق الن Allen ١٨٦٠ وفون سيدهورست ١٨٩٨ Vonseedhorst هذه الفكرة على نبات القمح بعد ذلك حيث أمكنهم من الحصول على محصول عالى من القمح الشتوى عند زراعته فى الربيع بعد أن عرضوا الحبوب لدرجة الحرارة المنخفضة والرطوبة قبل زراعتها .

وقد طبقها جاسنر ١٩١٨ Gassner على نطاق واسع حيث درس تأثير الحرارة المنخفضة على الازهار وأوضح أن النباتات الحولية وثنائية الحول الشتوية تختلف احتياجاتها الحرارية عن النباتات الربيعية والصيفية والتى لم تظهر أي استجابة معنوية للبرودة وذلك لازهارها فى الربيع بعد فترة صغيرة من زراعتها ولقد اختبر جاسنر تأثير درجات الحرارة المنخفضة على الانبات والنمو المبكر للراى الشتوى والربيعى . ولقد توصل الى أن درجة الحرارة المعرضة لها النباتات اثناء الإنبات لا تأثير لها على الازهار المتتابع للراى الطبيعى ولقد ازهرت جميع النباتات التي زرعت حبوبها فى ميعاد واحد فى نفس الوقت تقريبا دون التأثر بدرجة الحرارة المنخفضة بينما ازهرت نباتات الراى الشتوى التى نبتت حبوبها على ١ ـ ٢ م ولقد استخلص جاسنر من ذلك أن درجات الحرارة المنخفضة لا تؤثر على ازهار الراى الطبيعى

ولكن لها تأثير واضح على الإزهار المبكر للشتوى حيث أنه لابد أن يتعرض الى فترة باردة سواء أثناء الإنبات أو بعد ذلك . وأوضح ليسنكو ١٩٢٨ Lysenko بالاتحاد السوفيتي أن تشرب حبوب النجيليات في صورة من الماء التي [illegible] بجزء من المادة الجافة يجعلها حساسة لفعل البرودة دون أن تنبت وكان ليسنكو أول من أطلق اسم هذه الظاهرة وسماها بالارتباع ولكن المعنى الأصلي لها هو استبدال تعريض برد الشتاء ببرودة أخرى حتى يتم تكوين الأزهار حيث أن الارتباع يشجع أو يسرع من إزهار النبات .

وكتب ليسنكو فى ١٩٣٤ نظريته والتي تتكون من الأسس الآتية :

١ — تعتبر ظاهرتي النمو والتكشيف غير متماثلتان .

٢ — تتكون العمليات الداخلية من التكشيف لنبات بذرى حولى من عدة مراحل منفصلة .

٣ — تعتبر هذه المراحل متتالية ولا تبدأ أى مرحلة قبل أن تنتهى المراحل السابقة .

٤ — تحتاج المراحل المختلفة الى ظروف بيئية مختلفة لإتمامها .

وتعتبر عملية النمو Growth هى الزيادة فى الحجم والوزن وعملية التكشف Development هى التغيرات الكيفية فى النبات .

وقد بين شندر ١٩٣٤ Schender وكولودني ١٩٣٥ Cholodny وليبخ وماير ١٩٣٥ Laibäch & Meyer أن البذور تحتوى على هرمونات مختلفة تأخذها من النبات الأم وتختزن فى الأندوسبرم أو الفلقات وينتقل هذا المخزون أثناء الإنبات الى الجنين حيث تدخل الفيتوهرمونات الى هذه المواد المنشطة وتمر الى أعضاء الجنين حيث تبدأ فى النمو والتطور . وقد بين شندر أن هذه المواد المنشطة تمر الى جنين حبة القمح خلال الخلايا الطولية بصبغة الإليرون .

وقد أوضح كولودني ١٩٣٥ أن الاكسين أو المادة المشابهة والتى تجمعت فى الإندوسبرم تنتقل أيضا الى الجنين أثناء الإنبات وقد بين هاجن سمث وآخرين ١٩٣٦ Hagen Smith et al أن هذا الاكسين هو أندول ٣ — اسيتك اسيد IAA كما أوضح كولودنى ١٩٣٦ Cholodny طبيعة العوامل الداخلية التى تحدث فى أعضاء النمو أثناء الإرتباع وتبعا لنظريته فإن الجنين ينشط بعامليته ولكن لا ينمو وذلك لقلة الرطوبة

وبانخفاض الحرارة التى تصاحب الارتباع حيث يمتص الجنين هرمونات الاندوسبيرم التى توجد فيه بكميات كبيرة وحيث ان هذه الهرمونات تستعمل فى النمو وحيث انه لا يوجد نمو اثناء عملية الارتباع لذلك فان تركيز الهرمونات يكون اكبر فى الجنين عن المعدل الطبيعى وهذا يؤدى الى تراكم الهرمونات فى اجزاء النمو بالجنين مما يساعد على زيادة الخلايا المرستيمية للنبات الصغير فى المراحل الاولى من النمو لذلك تقصر المدة التى يبدأ فيها ازهار النباتات مما يساعد على زيادة الخلايا المرستيمية للنبات مما يساعد على التبكير فى تكوين الثمار ونضجها كما بين كوبرمان ١٩٣٦ Cooperman ان النباتات المرتبعة تتجمع فيها كميات صغيرة من السكر عن النباتات الغير مرتبعة وقد درس موضوع الارتباع من ١٩٣٠ — ١٩٤٠ فى معملين احداهما فى برلين بواسطة لانج وملشر Melcher & Lang والاخر فى كلية فسيولوجيا النبات فى انجلترا بواسطة جريجورى وبرفس Gregory & Purvis وحديثا درس جوارد Ghourd فى فرنسا ، شيبا Shaube فى انجلترا موضوع الارتباع . وكانت الابحاث عند الارتباع تتعلق بنباتين أحدهما من نباتات ذات الفلقتين وهو السكران Hyoscyamus niger (Henbane) والآخر من نباتات ذات الفلقة الواحدة وهو الراى Secale cereal (rye)

اولا — ارتباع النباتات ذات الفلقتين :

تعتبر القابلية للاستجابة للمعاملات من درجة الحرارة المنخفضة هى أساسا تحكم وراثى . فقد بينت تجارب لانج وملشرز ارتباع نبات السكران انه توجد سلالتين فسيولوجيتين لهذا النوع احداهما سلالة حولية والاخرى سلالة ذات حولين وهما يختلفوا فى جين واحد وتحتاج السلالتين الى نهار طويل لازهارهما ونجد ان السلالة الحولية تزهر فى الموسم الاول حيث انها لا تحتاج الى برودة بينما السلالة ذات الحولين تحتاج الى التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة بجانب النهار الطويل حتى تزهر لذلك يجب ان تتعرض لبرودة الشتاء فى موسم النمو الثانى قبل ازهارها . فمن الواضح ان العامل الوراثى الضرورى لتنبيه التغيرات الكيماوية التى يحتاجها ذو الحولين يمكن أن يحل محله التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة . ويتم الارتباع فى الاصناف ذات الحولين بتبريد النباتات فى الطور الخضرى وليس بتبريد الجذور و الاوراق فقط وتنمو للنباتات الحولية وذات الحولين نموا خضريا تحت ظروف النهار القصير دون النظر الى درجة الحرارة التى تتعرض لها .

وتظهر نباتات ذات الحولين استجابة كيفية Qualitative للمعاملة بالبرودة حيث انه اذا لم تتعرض لفترة خاصة من درجة الحرارة

المنخفضة فانها ستظل تنمو نموا خضريا . ولذلك فبعد وصول نبات السكران الى مرحلة التورد Rosette الى حوالى ١٠ أيام على الاقل فانه يمكن بعد التعرض للبرودة أن تستجيب لمعاملة الارتباع وتزهر فى نفس الموسم خصوصا اذا تعرضت للفترة الضوئية الملائمة .

وتعتبر مرحلة التورد وعمر ١٠ أيام هى من العوامل الضرورية حتى يستجيب نبات السكران للبرودة ويبين الشكل التالى استجابة نبات السكران للبرودة وطول النهار شكل (٢ — ٨)



شكل (٢ — ٨) استجابة نبات السكران (نبات نهار طويل) لدرجات حرارة مختلفة وفترات ضوئية مختلفة

وفيما يلى ملخص للنتائج التى حصلوا عليها :

١ — لم ترتبع البذور ولا الاجنة الغير ناضجة لنبات السكران ولكن ترتبع النباتات التى تزيد عمرها عن ١٠ أيام .

٢ — يظل الارتباع الذى حصل عليه النبات لمدة طويلة حتى بعد أكثر من ١٠٠ يوم تحت ظروف النهار القصير فى ٢٠ م .

٣ — تعتبر نباتات السكران من نباتات النهار الطويل .

٤ — لا يحل تعريض النبات لفترة اضاءة قصيرة محل درجة الحرارة المنخفضة .

٥ — تحتاج النباتات الى درجة حرارة تتراوح ما بين ٣ — ٦ م ومدة حوالى ٤٢ يوم .

٦ — يمكن نقل حالة الارتباع فى نباتات ذات الفلقتين بواسطة عملية التطعيم فيكون الطعم جزء من نبات من نفس السلالة سبق ارتباعه وتعريضه للفترة الضوئية الملائمة .

ونجح لانج Lang فى احلال المعاملة بالجبرلين مكان الارتباع بالتبريد مستخدما النباتات ثنائية الحول كالسكران الاسود .وقد وجد انه بالمعاملة بالجيرلين تبدأ الاستطالة للساق وتفريع النباتات قبل ازهارها ولكن عند المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة فان النبات يزهر عندما تبدأ الساق فى الاستطالة وقبل تفريعه . ووجد أن النباتات التى يساعدها الجبرلين على الازهار هى النباتات التى تحتاج الى البرودة والنهار الطويل ويمكن القول ان الجيبرلين يزيد من طول العضو المعامل ويحل محل طول النهار الطويل ولو أن كثير من نباتات النهار الطويل لا تستجيب ولا تستجيب أيضا نباتات النهار القصير .

ووجد من تجارب أخرى على نبات بنجر السكر أن ازهاره يعتمد بدرجة كبيرة على طول النهار ودرجة الحرارة ولذلك تزرع نباتات بنجر السكر من جذوره متأخرة بدرجة كاملة فى الخارج حتى لا تتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة التى قد تسبب ارتباعها وتكون الازهار . وقد أوضحت التجارب أن تطعيم جزء سبق ارتباعه على جزء آخر لم يرتبع بنقل القدرة على الازهار للاخير .

واظهرت الدراسات الحديثة ان الارتباع يظهر على نباتات صغيرة جدا حتى فى البذور ولكن التأثير يزداد مع العمر حيث يبدأ اعتبارا من الشهر الثانى حيث وجد أن نبات بنجر السكر يبدأ فى الاستجابة عندما يصل عمره الى ٢،٥ — ٣ أشهر . ويعطى تبريد النباتات تأثير ارتباعى ومن ثم لكى يستجيب النبات لمعاملة الارتباع فان النمو الخضرى لابد وأن يستقبل ما يمده به الجذر وبصفة عامة يتطلب الازهار فى بنجر السكر فترة ضوئية طويلة اما اذا تعرض النبات لفترة اضاءة قصيرة بعد نهاية التبريد فلا يظهر تأثير الارتباع وقد لا يوجد الطور الحرارى فى جميع

النباتات فقد وجدت البراعم الزهرية فى بذور الفول السودانى الناضجة دون أى معاملة ضوئية للبادرات .

ثانيا – ارتباع نباتات ذات الفلقة الواحدة :

تعتبر الابحاث التقليدية لجريجورى وبرفس فى لندن على نبات الراى معروفة جدا لدرجة أن أى تنويه عنها يكفى . ويعتبر نبات الراى مثل السكران له سلالتين احداهما سلالة شتوية والاخرى سلالة ربيعية . وتعتبر السلالة الربيعية نبات حولى يزهر وينمو فى نفس موسم النمو أما السلالة الشتوية فهى نبات ذو حولين ينمو نموا خضريا فى أول موسم ويزهر ويثمر فى الموسم الثانى بعد تعرضه للبرودة فى الموسم الثانى . وعندما ترتبع نباتات السلالة الشتوية فانها تسلك سلوك السلالة الربيعية .

ويختلف نباتات الراى والسكران فى استجابتها للمعاملة بالبرودة المنخفضة رغم أنها تحتاج للتعرض للبرودة حتى ترتبع كل منها للتزهير . فيستجيب الراى للارتباع عند تعريض حبوبه لدرجة الحرارة المنخفضة بينما يستجيب السكران للارتباع عند تعريض نباتاته ذات العمر ١٠ أيام وفى مرحلة التورد كما أن الراى الشتوى يحتاج للبرودة احتياج مطلق حتى يرتبع ويمكن لنبات الراى الشتوى أن يطرد سنابله بعد ١٥ أسبوع تحت الاضاءة المستمرة ولكنه اذا ارتبع فانه يطرد سنابله بعد ٧٫٥ اسبوع فى نفس وقت طرد سنابل الراى الربيعى تحت ظروف الاضاءة المستمرة لذلك يعتبر الارتباع لنباتات الراى هو تقصير الفترة حتى الازهار وليس احتياج مطلق . كما أن استجابة الراى تختلف عن استجابة السكران حيث انه لا يمكن نقل حالة الارتباع بواسطة التطعيم .

وقد بينت أبحاث برفس ١٩٣٤ Purvis انه عند انبات حبوب نبات الراى على ٥°م وتعريضه للنهار الطويل فان النباتات تزهر بعد ٣ أسابيع من الزراعة عند انباته على ١٨°م ونهار طويل فيتأخر طرد سنابله حتى الخريف فتعريض النباتات المثبت حبوبها على ١٨٫١°م لنهار قصير فيتأخر طرد السنابل فى كلا الحالتين .

وقد أشار برفس على أنه يجب أن يكون عدد من الاوراق لا يقل عن حد معين قبل تكشف الازهار وهى تساوى ٢٢ ورقة عند نمو النباتات فى نهار قصير دون النظر الى اختلاف الصنف ودرجة الحرارة المنبت فيها الحبوب ولكن عند التعرض لنهار طويل فان عدد الاوراق لا يقل عند الانبات على درجة حرارة منخفضة عنه على درجة حرارة

مرتفعة فيسلوى ١٢ فى الحالة الاولى ويصل الى ٢٢ — ٢٥ فى الحالة الاخيرة ويرتبط هذا الانخفاض فى عدد الاوراق مع سرعة طرد السنبلة مما يؤدى الى تكشف الازهار ولذلك يشـبه النبات الشـتوى فى هـذه الحالة النبات الربيعى الذى يساوى الحد الادنى لعدد أوراقه ٧ أوراق فقط حتى يبدأ ازهاره . وقد درست أيضا تأثير المدة التى تتعرض فيها الحبوب للبرودة حتى ٩٠ يوما فان السنابل تطـرد بعد تكوين الورقة السادسة أو السابعة تحت ظروف النهار الطويل .

ووجد من الابحاث أن الجنين هو الذى يتـأثر بالارتبـاع وليس الاندوسبيرم ويمكن للأجنة اذا فصلت أن ترتبع اذا مدت بالسكريات فى البيئة ويزيد اضافة بعض المعادن والفيتامينات من قدرة أجنة النجيليات على الارتباع ولا تنتقل ظاهرة الارتباع بالتطعيم بين نبـاتات الفلقـة الفلقة الواحدة .

نظريات تفسير ظاهرة الارتباع :

توجد عدة نظريات لتفسير ظاهرة الارتباع منها ما يلى :

١ — التضاد بين النمو الخضرى والثمرى :

Antagonism between vegetative and reproductive growth

يقال ان معاملة النبات بالبرودة تقلل من فترة النمو الخضرى مما يساعد على النمو الثمرى وقد قيل ان العلاقة بين نسـبة الكربون الى النتروجين (ك / ن) توضح أن قلة النتروجين تساعد على زيادة نسبة الكربوايدرات مما يزيد من انتاج الازهار ولكن هذه القاعدة لهـا بعض الشواذ .

٢ — نظرية التطور الطبيعى :

The hypothesis of physical develpment

يجب ان يصل النبات الى حد معين من النمو قبل أن يصبح قادرا على الاثمار ، وتبين النظرية أن النبات يمر بعدة مراحل قبـل أن ينمو وهذا يعتمد على الظروف المحيطة .

وقد أوضح ليسنكو وزملاؤه ان النبات يمر بعدة مراحل قبل أن يثمر وهذا يعتمد على الظروف المحيطة .

وقد أوضح ليسنكو وزملاؤه أيضا أن النبات يمر بعدة اطوار غير رجعية نتيجة لتغيرات طبيعيـة فى البروتوبلازم ، ولكن زوال الارتبـاع ورجوع النبات الى حالته الخضرية مرة أخرى يفند هذه النظرية والتى يقول جزء منها ان الاطوار غير رجعية .

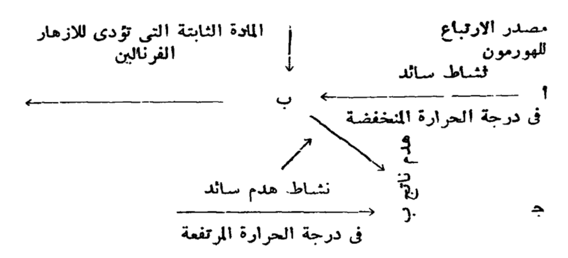
٣ ـ نظرية افراز المواد المنتجة للازهار :

The hypothesis of flower producing substances

تعتبر عمليـات التنفس والتمثيل الضـوئى هى نتيجة للتغـيرات الكيمـاوية والفسيولوجيـة التى تحـدث فى الخليـة ويتحكم فى النمو الهرمونات مثل الجبرلينات والاكسينات ولذلك يمكن القول أن الارتباع يتم نتيجة لتغير كيماوى فى الخليـة بحيث يؤدى الى الازهار . وكان ملشرز الالمانى أول من اشار الى امكانية نقل الارتباع من نباتات السكران المرتبعة الى الغير مرتبعة بالتطعيم . ولقد اقترح لتفسير ذلك تكوين مادة هرمونية سماها بالفرنالين Vernalin اثناء عملية الارتباع .

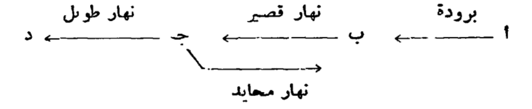
ويحضرنا سؤال : كيف أن درجة الحرارة المنخفضة تسـاعد على الازهار فى حين أن درجة الحرارة المرتفعة هى التى تساعد على الازهار وان درجة الحـرارة المرتفعة هى التى تؤثر على ازالة أو رجوع حالة الارتباع الى الحالة الخضرية ؟ . ولتفسـير ذلك يمكن القول انه يحـدث تجمع لهذا الهرمون تحت درجة الحرارة المنخفضة وأنه يحـدث تثبيط لنشاط نظام هدم الهرمون فى درجة الحرارة المنخفضة بالمقارنة بنظـام تتحكم فى تمثيل كلى أو تمثيـل جزئى للفـرنالين ويتم ازالة الارتبـاع مباشرة نتيجة أن درجة الحرارة المرتفعة تنشط نظام هدم الفرنالين وان ثبات حالة الارتباع فى حالة عدم التعرض للدرجة المرتفعة بعـد الدرجة المنخفضة يبين أن المادة الغير ثابتة والتى تتجمع تحت درجة الحـرارة المنخفضة تتحول الى المادة الثابتة وهى الفـرنالين ويمكن تمثيل هـذا كالتـالى :

مادة وسطية غير ثابتة



ولذلك اقترح انه يوجد نشاطين أحدهما نشاط تمثيلى يتم تحت درجة الحرارة المنخفضة ولكنه يتم بسرعة تحت درجة الحرارة المرتفعة ولذلك فان المادة الوسطية غير الثابتة (ب) تتجمع تحت درجة الحرارة المنخفضة ولكنهـا تهـدم بسرعة وتتحول الى (جـ) تحت درجة الحرارة المرتفعة وتتحول (ب) الى (د) وهى الفرنالين التى لا تهدم بدرجة الحرارة المرتفعة . ويعتبر هذا التفسير غير طبيعى بالنسبة للتفاعلات الكيمائية البحتة ولذلك يمكن افتراض أن هذه التغيرات التى تحدثأثناء الارتباع تتم تحت تحكم أنزيمى . ويمكن أن يقـال أن حالة الارتبـاع يمـكن أن تنتقل عن طريق بعض الجسيمات السيتوبلازميـة وكما يمكن القول أنه قد يحدث بعض التنشيط للجينات أثناء الارتباع والتى قد تنتقل أثنـاء انقسام النوية للابناء .

ولقد أشـارت بيرفس عـام ١٩٦١ Purvis لازهـار بعض النباتات النجيلية بواسطة ظاهرة الارتباع الى التفسير التالى :



ولقد افترضت أن (ب) هى المركب من النظام الذى يؤدى للازهار وهذا النظام تتحكم فيه طول الفترة الضوئية من (ب) الى (د) والذى يمكن بالتالى أن تؤدى الى تمثيل هرمون الازهار ويوجد (ب) فى جنين حبوب الراى الربيعى أو تنتج من (أ) تحت درجة الحـرارة العادية بينما تتأخر تكوين المركب (ب) فى حبوب الراى الشتوية ولكنه لا يهبط

كلية وهو يتجمع ببط بنمو النبات ويسرع تكوينه تحت درجة الحرارة المنخفضة . ولقد أعطت بيرفس سببين لاعتقادها بأن المركب(ب)يتجمع تحت درجة الحرارة العادية أولهما أن الازهار يحدث تحت اضاءة مستمرة حتى اذا كانت المعاملة بالبرودة غائبة وثانيهما أنه حتى في النباتات التى تحتاج للارتباع احتياج مطلق مثل السكران فاذا ارتبعت فانها تحتفظ بحالة الارتباع حتى لو تعرضت الى فترة ضوئية غير ملائمة للازهار ويعنى هذا أن وجود المركب (ب) يدوم حتى يرجع النبات الى الدورة الضوئية المنبهة ولاينقص اثناء فترة النمو الخضرى عندما يتعرض النبات الى الدورة الغير منبهة .

ولقد أشارت رفس الى ثبات المركب (ب) فى الراى وأشار لانج وملشرز الى ثباته فى السكران وتقترح أنه اذا تكون المركب (ب) فى فترة الارتباع فان زيادته بعد ذلك لا تحتاج الى درجة حرارة منخفضة . ويتحكم فىالتفاعلات التى تحول (ب) الى (جـ) الى (د) الفترة الضوئية أما تحول (ب) الى (د) وهو تكوين المادة فى الاوراق يكون تحت نهار محايد وتحدث بسرعة مثلى عندما يثبط أو يوقف تحول (ب) الى (جـ) وتبعا لافتراض بيرفس فان (د) تمثل هرمون الازهار ، (جـ) تمثل المركب الوسطى الذى يشجع بدء المراحل الاولية لنشوء الازهار ويكون التجمع للمركب (ب) كبير فى الراى الربيعى او الراى الشتوى المرتبع. ويتم تحول المركب (ب) ببطء الى المركب (جـ) تحت الاضاءة المستمرة والذى يتحول بسرعة الى المركب (د) الذى يعتبر هرمون الازهار . ويظل تحول (ب) الى (جـ) الى (د) قائم طالما استمر تحول (جـ) الى (د) دون النظر الى تواجد الظروف الغير ملائمة نتيجة استمرار الاضاءة على التحول من (ب) الى (جـ) وعندما يصل تكون هرمون الازهار الى الحد الحرج تبدأ النباتات فى الازهار . ويحدث تثبيط التحول (جـ) الى (د) فى ظروف النهار القصير وهذا يؤدى الى التحول العكسى من (جـ) الى (ب) ثم الى (و) مما يؤدى الى بقاء النبات ينمو نموا خضريا . ويستمر النمو الخضرى حتى ينتج التأثير المثبط لتحول (جـ) الى (د) فى النهاية كمية حرجة من الهرمون (د) المحتاج لبدء الازهار ويبين هذا أن نبات الراى الربيعى يعتبر نبات نهار طويل .

العوامل المؤثرة على الارتباع:

١ ـ درجة الحرارة :

يجب أن تعرض النباتات لدرجة الحرارة الملائمة للارتباع حيث تختلف النباتات فيما بينها لدرجة الحرارة التى تحتاجها فبعض النباتات تحتاج الى درجة حرارة منخفضة لارتباعها من درجة التجمد

حتى ١٠٥م وبعضها تحتاج الى درجة حرارة مرتفعة من ٢٠ — ٣٠ م . فتحتاج حبوب القمح من ١ الى ٥م بحيث تكون رطوبة الحبوب حوالى ٥٠ — ٧٠٪ ولفترة تختلف تبعا لطول فترة نمو النبات تحت درجة الحرارة المنخفضة بعد زراعة الحبوب وقد ترتبع بعض نباتات المراعى اذا تعرضت لظروف غير ملائمة أثناء نموها اذا عوملت حبوبها المبللة بدرجة حرارة صفرºم لمدة ٤٠ يوم ولقد امكن التحصل على نباتات الخس المزهرة بتعريض البذور لدرجة ٢ — ٨م لمدة ١٦ يوم مبكرا عن النباتات الغير معاملة . كما يمكن الحصول على نباتات البصل مزهرة عندما عوملت البذور بدرجة ٢٠م لمدة ٣ اسابيع بالمقارنة بعدم تكوين الازهار فى النباتات الغير معاملة بذورها ولقد ازدادت كمية محصول القش والبذور للكتان بتعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة . كما زادت كمية وحجم الايصال للنباتات التى تعرضت بذورها لدرجة الحرارة المنخفضة . ويعتبر نباتات القمح والراى الشتوى من نباتات النهار الطويل ولقد أثارت نباتات النهار القصير مثل نباتات الذرة وفول الصويا وحشيشة السودان انتباه ليسكتو لدراسة تأثير درجة ارتباعها ولقد نجح فى ارتباع هذه البذور ولكن وجد أن انها تحتاج الى درجة حرارة مرتفعة نوعا من ٢٠م وأكثر مع توافر الظلام . (وليس لوجود أو عدم وجود الضوء اى تأثير على ارتباع النباتات التى تحتاج لدرجة الحرارة المنخفضة) ويعتبر الظلام ضرورى حيث أن هذه النباتات نباتات نهار قصير وتحتاج لفترة الظلام التى تكفى لنضج النبات وازهاره اذا عوملت البذرة لمدة ٥ — ١٥ يوم ولا تحتاج فترة أخرى من الظلام حتى تكتمل تطورها وتحتاج نباتات الارز لارتباعها بتعريض حبوبها الى ٣٥م لمدة ١٠ — ٢٠ يوم مع ضرورة التعرض للضوء فى هذه الحالة حيث أن النهار القصير يقلل فى هذه الحالة من فعالية الارتباع فى درجة الحرارة المرتفعة ويؤخر الازهار .

٢ — الرطوبة :

يجب أن تتشرب الحبوب أو البذور تشربا كافيا للماء وليس من الضرورى أن يكون الحد الاقصى للتشرب ولكن على الاقل الحد الادنى للتشرب الضرورى ليسمح بعملية الارتباع والذى يكون قليلا بدرجة كافية ليوقف انبات البذور وتبعا لابحاث لسيتكو فان تشرب الحبوب ٥٠ جزء من الماء الى ١٠٠ جزء من المادة الجافة تجعل حبوب النجيليات حساسة لفعل البرودة دون أن يحدث لها انبات وقد ذكر أن هذه النسبة تختلف تبعا للانواع والاصناف ولا يمكن ارتباع الحبوب أو البذور

الجافة فقد اشارت بيرفس ايضا الى أنه يجب أن تتشرب البذور لكمية من الماء تصل الى حوالى ٥٠٪ من المادة الجافة فى حبوب الراى حتى تستجيب الحبوب للبرودة . وتتأخر انبات الحبوب التى تحتاج لدرجة حرارة مرتفعة لارتباعها وذلك لقلة نسبة الرطوبة فى الحبوب تبعا لارتفاع الحرارة حيث تقل جودة الحبوب بانباتها فى هذه الحالة .

٣ ـ الاضـــاءة :

لقد سبق القول أن الاضاءة لا تعتبر ذات أهمية عند ارتبـاع النباتات التى تحتاج لدرجة حرارة منخفضة ولكن الظلام ضرورى عند الارتباع بدرجة الحرارة المرتفعة ويلعب الضوء دور مهم حيث أن طول النهار له تأثير مهم على تهيئة النباتات للازهار وعلى عملية التكاثر وان الارتباع يؤثر على نفس طور التكتيف . ولقد وجد أن النباتات الشتوية تطرد سنابلها دون معاملتها بدرجة الحرارة المنخفضة اذا زرعت مبكرا بدرجة كافية أما اذا زرعت متأخرا فانها تحتاج للمعاملة بالبرودة مع الاضاءة المستمرة حتى تزهر وتعتبر هذه الاضاءة أثناء فترة الارتباع مهمة ومؤثرة اذا عرضت النباتات منذ ظهور البادرات للاضاءة المستمرة.

٤ ـ الاكسجين :

لابد من توافر الاكسجين أثناء فترة ارتباع البذور حتى تستجيب للمعاملة بالبرودة ويمكن ان تمد البـذور بالاكسجين أثناء معاملتها اذا وجدت فى جو نتروجينى حيث يعتبر احتياجها للاكسجين احتيـاج مطلق والعملية التنفس أثناء الارتبـاع حيث وجد أن مثبطات التنفس تثبط أيضا استجابة النباتات للبرودة .

٥ ـ الاصـــناف :

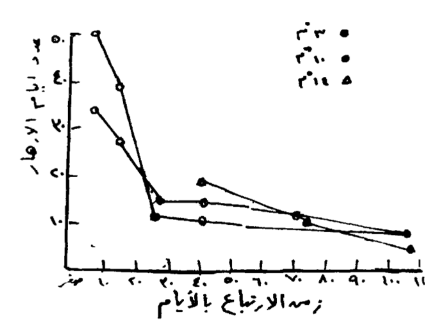
تختلف الاصناف فيما بينها فى مدى استجابتها لعملية الارتباع. فيحتاج بعض اصناف نباتات الراى الشتوية الى فترات مختلفة من البرودة لارتباعها . وقد توجد داخل الصنف احد الاشكال النباتية التى تختلف استجابتها عن الآخر كذلك قد لا تستجيب بعض البذور داخل العينة الواحدة للارتباع وقد يعزى هذا الى التوزيع الجغرافى للحبوب.

٦ — الجزء المعرض للارتباع :

بينت التجارب الخاصة بالارتباع بما فيها نبات السكران ان الجزء الذى يستجيب للارتباع هـو القمة النامية ولقـد أشار ملشرز تبعا لدراساته وكنتيجة لابحاثه عند التطعيم للنباتات السكران الحولية وثنائية الحـول أن قمـة الساق هى الجـزء النباتى الذى يستجيب للمعاملة بالبرودة . ولذلك تعتبر قمة النبات أو قمة الساق هى المكان الذى يتجمع فيه ناتج الارتباع وان المنشط ينتقل منها الى باقى الاجزاء النبات فلقد اظهرت بعض التجارب أن تعريض القمة النامية تحتدرجة حرارة مرتفعة وباقى الاجزاء تحت درجة حـرارة منخفضة لا تحدث استجابة لعملية الارتباع فى نبات الكرايزا نثمم . ولقد أشارب برفس بالاضافة الى ذلك أن امداد القمم النامية المنفصلة من الاجنة المتشربة بالسكروز والمواد المعدنية يؤدى الى ارتباعها . ولذلك يمكن القول أن للخلايا المرستيمية المنقسمة النشطة هى الضرورية للاستجابة للارتبـاع ولقد امكن حديثا امكانية استجابة القمم للجذور والاوراق مع الاخذ فى الاعتبار عمـر الجـزء النباتى وطـول فترة التعـرض حيث تزداد الاستجابة بزيادتها .

٧ — طول فترة التعرض للحرارة :

بينت أبحاث لانج ١٩٥١ على نبات السكران أنه توجد علاقة بين درجة الحرارة وطول فترة التعرض على كفاءة الارتباع فلقد عرض نبات السكران الذى يحتاج للبرودة الى درجات حرارة مختلفة تتراوح بين ٣ — ١٧°م لعدة فترات مختلفة ثم عرضت النباتات بعد ذلك الىدورات ضوئية تنبيهية على ٢٣م حتى يحـدث تنشيط للازهار ولقـد زادت كفاءة فى احداث الارتباع اذا وصلت فترة التعرض للارتباع الى ١٠٥يوم فلقد بدء ظهور الازهار بعـد ٨ أيام من المعاملة شكل رقم (٢ — ٩) بينما اذا قلت هذه المدة حتى ١٥ يوم للتعـرض للحرارة فانه يوجـد اختلاف فى مدى استجابتها . حيث وجد أن درجة حرارة ١٠م لمدة ١٥ يوم كانت أكثرهم كفاءة واحتاجت الى ٢٣ يوم بعـدالمعاملة حتى بدء ظهـور الازهار واذا امتدت طول فترة التعرض الى ٤٢ يوم فان أكثر درجات الحرارة كفاءة كانت من ٣ — ٦ م مع ١٠ أيام بعد المعاملة حتى تزهر النباتات . وقد وجد أن عملية الارتباع لا تبدأ الا بعد ١٠ — ٢٤ ساعة من تعريض البذور للدرجـة الحرارة ١٥ — ١٨م وتسمى هـذه الفترة بفترة التنشيط . ولقـد درس هانسل ١٩٥٣ تأثير الارتبـاع باختلاف درجات الحـرارة على نبات الراى الشتوى ولقد وجـد ان الارتباع يفشل تأثيره عند درجات حرارة أقل من ٤°م ويختفى عند ٦°م



شكل (٢ — ٩) العلاقة بين درجة الحرارة وزمن التعريض لاسراع ازهار نبات السكران

ولكن يتم الارتباع بنجاح حتى ١٤م ولكن تعتبر من درجة ١ْم حتى ٧ْم هى أكثر الدرجات كفاءة فى تقصير عدد الايام حتى الازهار ولكن تقل سرعة الارتباع أى تزداد المدة بارتفاع درجة الحرارة تدريجيا من ٧ - ١٥ م كما تحتاج الاجنة الغير ناضجة إلى مدة تعريض تساوى مدة التعرض للبذور الناضجة حوالى ٤٠ — ٤٥ يوما فى السلالة الشتوية للراى ولا تؤثر زيادة مدة التعرض بعد ذلك حتى لفترة ٣ — ٤ شهور على عملية الارتباع .

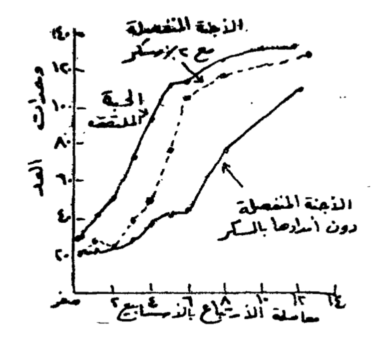
٨ — عمر النبات :

يعتبر من أهم وجهات ظاهرة الارتباع هو العلاقة بين عمر النبات والاستجابة لمعاملات درجات الحرارة المنخفضة . ويختلف الطور أو العمر الحساس للارتباع فى الانواع المختلفة فيعتبر مثلا فى النجيليات فان درجة الحرارة المنخفضة تؤثر على استجابة الحبوب النابتة للارتباع وحتى ترتبع أيضا الاجنة المتكونة على النبات الام . كما قد ترتبع جزئيا البذور الناضجة لبسلة الحديقة والقمح الشتوى والراى الشتوى والفول واللفت وعلى العكس من هذا فتحتاج بعض النباتات الاخرى لفترة خاصة من النمو قبل أن تستجيب لمعاملة البرودة كما سبق القول فان نبات السكران يجب أن يصل الى طور التورد الى حوالى ١٠ أيام من النمو قبل أن تظهر حساسية استجابته للارتباع كما قد أشير الى أنه أقصى استجابة النبات تكون فى عمر ٣٠ يوم . ويجب أن يتكون عدد معين من الاوراق فى النبات حتى تصبح حساسة للبرودة .

فمثلا قد تكون عدد الاوراق من ٦ ــ ٨ أوراق وفى البعض الآخر قد تصل الى ٣٠ ورقة على الاقل حتى ترتبع النباتات . وتعتبر كلمة النضج للازهار Ripeness to flower والتى أول من ذكرها كان كلبس ١٩١٣ Klebs هى تعبير عن الزمن الذى يجب أن يصل اليه النبات حتى يصبح له حساسية للفترة الضوئية ويمكن استعماله ايضا فى ظاهرة الارتباع وتصل النباتات التى تحتاج للبرودة لازهارها الى مرحلة النضج للازهار عندما يتعرض للبرودة الكافيــة لتنبيهه . ويستعمل مقياس أقل عدد من الاوراق أو العقد لتقدير مرحلة النضج للازهار أو توقف مرحلة النمو الخضرى . وتبعا لاحتياج بعض النباتات لكمية من النمــو الخضرى حتى تتهيأ للازهار فانه يقترح أن تجمــع بعض العــوامل والتى يمكن أن تكون هــرمون منشط الازهار ضرورى حتى يستجيب النبات للبرودة ويؤيد هذا الاقتراح انه فى النباتات التى يجب أن يكون بها عدد معين من الاوراق حتى ترتبع أن تمثيل معظم المركبات التى توجد فى النبــات تتكون أو تنشأ أثناء عملية التمثيــل الضوئى . وتوجد هذه المواد بكمية كافية فى النباتات التى تستجيب للارتباع بمعاملة حبوبها بالبرودة مثل النجيليات حيث يكون النبات الام أمدها بها أو تكون تم تمثيلها أثناء نشوء الجنين .

ولقد اظهرت دراسة ظاهرة الارتباع على احد انواع النباتات فى مراحل مختلفة من العمر انه يستجيب بطرق مختلفة فلقد وجد أن هذا النبات تكون بذوره حساسة بدرجة كبيرة للارتباع ثم ينمو بادراته تقل حساسيته حتى عمر أسبوعين وبتقدم عمر النبات يظهر تغير واضح فى استجابته للبرودة وتزداد حساسية النبات بزيادة العمر . ويمكن أن يعــزى سبب نقص الحساسية فى المراحل الاولى من النمــو الى نقص الغذاء المخزن فى البذرة بزيادة نمــو البادرة وسبب زيادة الحساسية بتقدم العمر بالزيادة فى الكربوايدرات بعد ذلك كنتيجة لعملية التمثيل الكربونى . ويوجد دليل آخر واضح على الدور الذى تلعبه الكربوايدرات فى عملية التنفس فعند فصــل أجنة حبوب الراى وامدادها بالسكروز والمواد المعدنية اثناء معاملته بالبرودة فانها تنتج نباتات مزهرة صحية ولو انه يتأخر قليــلا ارتباع الاجنة عن ارتباع الحبوب الكاملة (شكل ٢ ــ ١٠) وكما سبق القــول فتقل مدة التعــريض لدرجة الحــرارة المنخفضــة بزيادة عمر النبات وعموما يختلف تأثير النبــات بالمعاملة حسب عمره .

ففى النجيليات تتأثر البذور المبللة بالبرودة وترتفع أيضا البذور او البادرات أو النبات الـكامل للبرودة . وعمــوما لا تتأثر النباتات الثنائية الحــول فى طور البذور المبللة أو طور البادرات كما لا ترتبــع



شكل (٢ — ١٠) تطور الارتباع بزيادة فترات المعامله

البذور الساكنة أو الاجنة التى دخلت فى طور سكون سواء على النبات الام أو فى البذور او الأجنة المفصولة .

٩ — المواد الكيماوية :

وجـد أن تعريض حبوب القمح للارتباع أثناء وضـعه فى بيئة مغذية تحتوى خاصة على البوتاسيوم لها تأثير موجب على استجابتـه للارتباع ويمكن تقصير الفترة التى تتعرض لها حبوب القمـح الشتوى للبرودة بمعاملة الحبوب ببعض المواد الكيماوية مثل الايثلين وقد اوضح برفس وجريجورى أن المستخلصات من حبـوب النجيليات المرتبعـة يمكن أن تحل محل التبريد كما أمكن اسراع ازهار البسلة فى كاليفورنيا بتعريض البذور النابتة الى درجة حـرارة منخفضة ثم نقعت البـذور المرتبعة فى ماء ثم أخذ ماء النقع وأضيفت الى بذور البسلة غير مرتبعة فاسرع ازهار النباتات بها كما أمكن اسراع ازهار النباتات التى تحتاج الى برودة عند اضـافة حمض ريبونيوكليك ويسـمى هـذا النـوع من الارتباع بالارتباع الكيماوى ويمكن بواسـطة الجبرلين ان يحل محل التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة فى النباتات الوردية Rosette مثل السكران ويشبه تأثيره هنا مثل تأثيره الذى سبق أن أشرنا اليه باحلاله محل الفترة الضوئية فى نباتات النهار الطويل .

ولو أنه اقترح أن الجبرلين يمكن ان يساعد على استطالة سـوق

المنباتات وليس على ازهاره ولقد فشل الجبرلين فى ان يحل محل معاملة البرودة لازهار النباتات الساقية Caulescent

١٠ — تأثير الظروف التى تتعرض لها النباتات اثناء نموها على كفاءة عملية الارتباع :

تؤثر الظروف التى تتعرض لها النباتات أثناء نموها على كفاءة المعاملة بالبرودة وبالتالى تؤثر على عملية الارتباع فلقد وجد ان ميعاد الزراعة وتوافر درجة الحرارة المنخفضة او المرتفعة اثناء النمو له أهمية كبيرة على كفاءة عملية الارتباع فاذا زرع القمح الشتوى مبكرا فى الربيع فى ظروف تتوافر فيه درجة الحرارة المنخفضة عن المرتفعة بعد انبات البادرات فان هذا يقصر من فترة المعاملة قبل الزراعة بالبرودة وعلى العكس يحتاج الى فترة طويلة من التعرض للحرارة المنخفضة اذا توافرت الحرارة المرتفعة بعد الزراعة وأثناء النمو .

تأثير الارتباع على صفات النباتات الناتجة :

اولا — التغيرات المورفولوجية التى تحدث فى النباتات المرتبعة :

اظهرت النباتات المرتبعة تغيرا واضحا عن النباتات الغير مرتبعة حيث أن النباتات غير المرتبعة من النجيليات تحتوى على اشطاء أكثر من المرتبعة التى تكون أكثر استقامة . ولقد اثبتت اختيار القمم النامية وجود تكشف مبكر للسنابل وسرعة كبيرة فى تطور النباتات المعاملة عن الغير معاملة . ولقد تأثر تركيب الاوراق بالارتباع حيث اختزل حجم الخلايا البرانشيمية الحارسة اما عدد العروق والثغور فقد ازدادت بتعريض النباتات للبرودة .

ثانيا — التغيرات الكيماوية التى تحدث فى البذور والنباتات المرتبعة :

اظهرت الدراسات الكيماوية المرتبطة بظاهرة الارتباع بعض التغيرات فى المواد العضوية والانزيمات والهرمونات كما يلى :

١ — زادت الكمية الكلية للمادة العضوية فى النباتات المرتبعة عن النباتات الغير معاملة كما ازدادت سرعة تكوين المادة الجافة فى النباتات المرتبعة بالمقارنة بالنباتات غير المرتبعة .

٢ — تقل كمية المركبات النتروجينية (البروتين والاحماض الامينية) اثناء الفترة الاولى من الارتباع ولكن تزداد بالتدريج حتى

نهاية هذا الطور نتيجة لتحليل البروتين المخزن ، وقد قلت كمية النتروجين البروتينى الذائب . ولذلك يمكن القول أنه يحدث تمثيل للمركبات النتروجينية مرة أخرى أثناء الارتباع تحت درجة الحرارة المنخفضة بالمقارنة بتحليل هذه المواد أثناء انبات البذور فى درجات الحرارة المرتفعة . ويعتبر الطور الحرارى (الارتباع) هو الطور الاول من التكشف للنبات هو أهم فترات فى حياة المحاصيل الشتوية مثل القمح ولذلك فتحدث زيادة تدريجية فى النتروجين الذائب فى نهاية هذا الطور وهذه الزيادة الاخيرة لها علاقة بالطور الضوئى Photoperiodic Light Stage الذى يلى طور الارتباع فيتعرض نباتات القمح الشتوى لدرجة حرارة ٢٢ — ٢٥م وشدة الاضاءة ١.٥ — ١٨٠ الف ارج/سم فى التانية تقل مكونات النتروجين نتيجة لزيادة تركيز السكر ٣ — ٤ مرات فى النباتات المرتبعة عن النباتات الغير معاملة وهذا يؤدى لسرعة ارتباع وتكوين أو طرد السنابل مبكرا .

٣ — تتجمع كميات كبيرة من السكروز فى نبات القمح الشتوى اثناء الفترات الاولى من الارتباع (٥ — ٢٥ يوم) حيث تبطء عملية الارتباع عند تجمع السكريات ببطء فى النباتات حيث تلعب السكريات دور مهم فى عملية الارتباع ويساعد تعرض النباتات لضوء أحمر أثناء عميلة الارتباع على زيادة تجمع السكريات الذائبة نتيجة لانحلال الكربوايدرات .

٤ — يزداد نشاط انزيمات الاكسدة والتحليل المائى مثل الاميليز والانفرتير والفوسفاتيز والليبز والدياستير والكتاليز أثناء ارتباع الارز والقمح فى الضوء عن الظلام وظل نشاط انزيم الدياستيز أكبر فى الحبوب المرتبعة بعد الانبات بينما قل نشاط انزيم الكتاليز عن النباتات المقارنة .

٥ — ينقص المحتوى الليبدى للخلايا فى النباتات المرتبعة عن الغير مرتبعة .

٦ — تنقل نقطة التعادل الكهربائى Iso electric point للمعقد الغروى بالخلايا الى الجانب الحامضى وبذلك تتغير درجة حموضة سائل الخلية .

٧ — ينخفض معدل التنفس مع زيادة معامل التنفس ببطء مع زيادة نفاذية البروتوبلازم .

٨ — تنتقل الهرمونات من الاندوسبرم الى أماكن النمو بالجنين وتزداد سرعة الانتقال بسرعة تجمع وتكوين الهرمون . ولقد درس تأثير الاندوسبرم للبذور المرتبعة والبذور الغير مرتبعة على تكوين انحناء السويقة ولقد وجد أن اندوسبرم البذور المرتبعة لا يؤدى الى تكوين انحناء للسويقة مما يؤيد عدم وجود زيادة فى الهرمون فى الاندوسبرم والذى ينتقل الى محور الجنين بينما انحنت سويقة البذور الغير مرتبعة بحوالى١٨م — ٢٣م وهذا يؤيد ان الجنين امتص الهرموناتمن الاندوسبرم فى حالة البذور المرتبعة عن البذور غير المرتبعة .

ثالثا — التغيرات الفسيولوجية التى تحدث فى النباتات المرتبعة :

يعتبر الطور الاول أى الطور الحرارى (الارتباع) هو أهم التغيرات فى حياة المحاصيل الشتوية مثل القمح لأنه يحدد انتقال النباتات للصقيع حيث ثبت أن الارتباع يزيد من مقاومة النباتات للجفاف وللبرودة بزيادة صفاتهم الجفافية Xeromorphic كما أن زيادة الضغط الاسموزى للخلايا وقدرة البروتوبلازم على حفظ الماء من أهم صفات النباتات المرتبعة . ولو أن من الواضح أنه قد تكون الاستجابات الفسيولوجية للنباتات المرتبعة للظروف المحيطة ليست ذات ميزة دائما فلقد وجد أن بعض البذور المرتبعة ذات حساسية أكبر للظروف البيئية الزراعية ويحدث لها مرة أخرى سكون ثانوى عند عدم توفر الظروف الملائمة للنمو ، كما أنها قد تكون اكثراستجابة للاصابة بالنموات الفطرية فقد تبين أن سبعة سلالات من الشعيرالذى ارتبعت نباتاته أكثر اصابة بالفطريات من غير المعامل . وكان الفرق واضح جدا مما يساعد على امكانية استعمال طريقة الارتباع فى اختيار مقاومة النباتات للفطريات وعلى العكس نباتات الخس المرتبعة كانت اكثر مقاومة الفطر البوتريتس وذلك تبعا لقصر فترة نمو النباتات .

ويؤثر الارتباع عامة على :

١ — الانقسام النووى النشيط الذى يمتد الى القمة الطرفية لكى تنمو عندئذ وتعطى الازهار .

٢ — تؤثر البرودة مباشرة على الخواص النووية فى الوقت الذى تزيد فيه القدرة على الانقسام المباشر .

ازالة تأثير الارتباع

تعتبر أطوار تكشف النباتات التى تكتمل غير رجعية تبعا لنظرية ليسنكو . وتبعا لهذه النظرية فانه لا تحدث ازالة لتأثير الارتباع ولكن لوحظ أن تعريض البذور المرتبعة لحرارة مرتفعة تزيل أثر الارتباع الا أن العلماء الروس يرون أن هذه ليست حالة عكسية حقيقية للارتباع. وقد وجد أن حبوب القمح الشتوية المرتبعة عند تجفيفها هوائية وتعريضها لدرجة حرارة مرتفعة يزيل تأثير الارتباع كما ازيل تأثير الارتباع أيضا لحبوب القمح الشتوى بتخزينها ونقعها فى ماء غيرمهوى على ٣٥م لمدة ٥ — ١٠ يوم . كما أشار كل من بيرفس وجريجورى (١٩٤٨) أنه أمكن ازالة ارتباع نباتات الراى الشتوى المرتبعة على ١م لمدة ٤٢ يوم وذلك عند تعريضها لدرجة حرارة ٣٥م وقد أشار كل منهما أنه عند تعريض حبوب الشعير للارتباع لفترة أسبوعين أو ثلاثة أو أربع أسابيع ثم تعريضها لمدة ثلاثة أيام لحرارة ٣٥م فان المعاملة بدرجة الحرارة المرتفعة يزيد من عدد الاوراق ويؤخر الازهار للنباتات ويزداد تأثير هذه المعاملة بالحرارة المرتفعة كلما قلت الفترة أو المدة التى تتعرض لها النباتات للارتباع . وقد أشار لانج وملشرز (١٩٤٧) أن تعرض النباتات للحرارة المرتفعة بعد المعاملة بالبرودة يمنع ارتباع نباتات السكرا نولا تزداد هذه الفترة عن ٣ — ٤ أيام بعد المعاملة أى لا يزال الارتباع بعد ٤ أيام من انتهاء المعاملة بالبرودة وانما يزال الارتباع سريعا عند معاملة النبات المرتبع بفترة قصيرة بدرجة حرارة مرتفعة . كما أمكن ازالة الارتباع أيضا بواسطة تجفيف البذور المبللة اثناء عملية الارتباع وعند التخزين فى جو نتروجينى ينعدم فيه الاكسجين .

ويسبب تعريض حبوب الارز المرتبعة لنهار قصير من نقص تأثير الارتباع ، بينما احتفظت بذور المستارد بارتباعها ولم يزل تأثيرالارتباع عند تخزينها فى درجة حرارة الغرفة لفترة ٦ سنوات . وقد وجد بالتجارب أن درجة الحرارة اللازمة لتثبيت الارتباع فى نبات السكران حوالى ٢٠٥م لمدة ٣ — ٤ أيام فلا يزال تأثير الارتباع بعدها . ويمكن اعادة ارتباع نباتات الراى الشتوى وبنجر السكر والسكران التى ازيل ارتباعها بدرجة الحرارة المرتفعة وذلك بتعريض النباتات مرة أخرى لدرجة الحرارة المنخفضة .

طرق فحص البذور والنباتات المرتبعة :

لقد اقترحت عدة اقتراحات وعدة طرق لمعرفة أو للتعرف على البذور والنباتات المرتبعة من غير المرتبعة ويمكن تلخيصها فيما يلى :

١ — طريقة الفحص المورفولوجى لقمة النباتات للتعرف على تكشف البراعم الاولية للسنابل .

٢ — تقدير نقطة التوصيل الكهربى كتعبير عن تغير درجةحموضة الخلايا للنباتات المرتبعة عن غير المرتبعة ولقد تبين ان درجة حموضة احد أصناف القطن المرتبعة وصلت ٦ر٥ بالمقارنة بالغير مرتبعة التى تساوى حوالى ٦ وذلك بعد ١٠ أيام من ارتباعها .

٣ — طريقة احمر الفينول حيث وجد أنه عند غمس بذور بنجر السكر فى احمر الفينول فان البذور المرتبعة تغير لونها من الاصفر الى الاحمر بينما لم يحدث هذا التغير فى البذور الغير مرتبعة .

٤ — طريقة كلوريد الحديديك حيث وجد انه عند قطع حبوب القمح قطاعا طوليا مارا بالجنين ووضع ١ — ٢ نقطة من كلوريد الحديديك لمدة ٣٠ ثانية ثم غسلها بالماء وتجفيفها على ورقة ترشيحفان محور الجنين للبذور المرتبعة يتلون باللون الازرق أما محور الجنين للبذورالغير مرتبعة فيأخذ اللون الاصفر أو اللون الاخضر المصفر .

طريقة لارتباع حبوب القمح :

١ — تفرد ٥٠ — ١٠٠ حبة قمح على قطعة شاش مقاس ١٠×١٠ سم . ثم تربط أطراف قطعة الشاش وبداخلها الحبوب .

٢ — توضع الحبوب فى الماء لمدة ٢٤ ساعة على ١٨ — ٢٠م أو قد يستعمل محلول باكارسكوى **Baccarscuoy** لنقع البذور فيها بدلا من الماء ويتركب من الآتى :

أ — كلوريد الصوديوم ١١٦ جم ، كبريتا تمغنسيوم ٢٠ جم ، كلوريد بوتاسيوم ١٤ جم ويكمل الى لتر بالماء .

ب — محلول منظم يتركب من محلولين :

١ — ٣٤ر٥ جم من فوسفات الصوديوم الحامضية فى لتر ماء .

٢ — ٨٩ر٥ جم من فوسفات الصوديوم الحامضية فى لتر ماء .

٣ — تهوى الحبوب بعد ذلك على درجة حرارة الغرفة على ١٧ — ٢٠م لمدة ٢٤ ساعة ويجب تهوية الحبوب بعد المعاملة حتى لا تتعفن .

٤ — توضع الحبوب بعد ذلك على درجة حرارة من صفر — ٢°م فى صندوق خشبى مقاس ٢×٣×٥ر٢م .

والجدول التالى يبين درجة الحرارة الملائمة للارتباع وعدد الايام اللازمة لارتباع حبوب القمح :

	درجة الحرارة الملائمة للارتباع °م	عدد الايام الملائمة للارتباع
قمح شتوى	صفر — ٢°م	٥٠ — ٥٥
قمح نصف شتوى	٢ — ٥	٣٠ — ٣٥
قمح صلد	٢ — ٥	١٠ — ١٤
قمح نصف طرى ونصف صلد	١١ — ١٢	٥ — ٧

تقسيم النباتات تبعا لاستجابتها للحرارة وطول الفترة الضوئية

قسم سالسبورى ١٩٦٣ Salisbury النباتات تبعا للاستجابة للحرارة والاضاءة الى : —

١ — نباتات نهار محايدة ولا تتأثر بالحرارة مثل الخيار ، الحنطة ، الفراولة ، القطن ، الدخان ، البطاطس ، الذرة .

٢ — نباتات نهار محايدة وتحتاج الى حرارة منخفضة (استجابة كمية) مثل البصل والبسلة الحلوة ، بسلة الحديقة ، العدس ، الفول .

٣ — نباتات نهار محايدة ويشجع ازهارها الحرارة المرتفعة مثل الارز الصيفى .

٤ ـ نباتات نهار محايدة ويشجع ازهارها الحرارة المتغيرة مثل الفلفل والطماطم .

٥ ـ نباتات نهار محايدة وتحتاج الى حرارة منخفضة مثل الجزر .

٦ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ولا تتأثر بالحرارة مثل الكرايزانثيم والقطن G. hirsutum ، قصب السكر ، البطاطس (صنف آخر) .

٧ ـ نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات نهار محايد عند درجة الحرارة المنخفضة ولا يوجد تأثير مباشر من الحرارة مثل حشيشة السودان .

٨ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع ازهارها بدرجة الحرارة المنخفضة مثل البصل (صنف آخر) .

٩ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) وتتشجع بدرجة الحرارة المرتفعة مثل الكريزانتم (صنف آخر) .

١٠ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع الازهار بدرجة الحرارة المرتفعة ويوجد تناسب عكسى بين فترة الظلام الحرجة ودرجة الحرارة المرتفعة مثل فول الصويا (صنف مندل) .

١١ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع بدرجة الحرارة المتغيرة مثل الفلفل والطماطم (صنف آخر) والكريزانثم (صنف آخر) .

١٢ ـ نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل الكريزانتم (صنف آخر) .

١٣ ـ نباتات نهار طويل (استجابة كمية) ولا يؤثر عليه اى درجة حرارة مثل القمح الربيعى (T. aetivum) السورجم ، اللفت ، والشعير ، والراى الربيعى (S. cereal) وبسلة الحديقة (صنف آخر) والبطاطس (صنف آخر) .

١٤ ـ نباتات نهار طويل (استجابة كمية) نباتات محايدة عند

درجة الحرارة المنخفضة ولا تؤثر عليه اى درجة حرارة مثل البرسيم الحجازى والبيجونيا .

١٥ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) ويشجعازهارهابدرجة الحرارة المنخفضة مثل البصل ، الخص ، البرسيم الاحمر .

١٦ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتشجع ازهارها بدرجة الحرارة المرتفعة مثل الاستر الصينى .

١٧ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتشجع بدرجة الحرارة المتغيرة مثل الطماطم (صنف آخر) .

١٨ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة حرارة متغيرة مثل زهرة الحائط .

١٩ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة حرارة مرتفعة مثل زهرة الكاميليا .

٢٠ — نباتات نهار قصير (استجابة كيفية او مطلقة) ولا تؤثر درجة الحرارة مثل الاوركيد ، البطاطا ، الذرة (صنف آخر) ، الفاصوليا .

٢١ — نباتات نهار قصير ولا توجد اى تأثير من درجة الحرارة ويتناسب طول الفترة الظلامية الحرجة مع الحرارة تناسب عكسيمثل الفراولة ، الكرايزانثم ، الاكزانثم .

٢٢ — نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات نهار محايد عند درجة الحرارة المرتفعة ولا تأثير لدرجة الحرارة على الازهار ، مثل الكوزموز .

٢٣ — نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات نهار محايد عند درجات الحرارة المنخفضة ولا تأثير مباشر للحرارةمثل الدخان (صنف آخر) الجلورى اليابانى .

٢٤ — نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ولا تأثير مباشر للحرارة ، مثل نباتات البوانسيتا .

٢٥ ـ نباتات نهار قصير يشجعها درجة الحرارة المرتفعة ، طول الفترة الظلامية الحرجة تتناسب عكسيا مع الحرارة مثل فول الصويا (صنف آخر) والفيوليت .

٢٦ ـ نباتات نهار قصير يشجعها درجة الحرارة المرتفعة مثل الارز الشتوى والكريزانثم (صنف آخر) .

٢٧ ـ نباتات نهار قصير تحتاج الى حرارة منخفضة مثل الكريزانثم (صنف آخر) .

٢٨ ـ نباتات نهار طويل ولا تأثير مباشر من درجة الحرارة مثل حشيشة القمح ، الشوفان ، البرسيم الحلو ، حشيشة الكناريا ، الفجل الاحمر ، البرسيم الاحمر .

٢٩ ـ نباتات نهار طويل ولا تأثير مباشر من درجة الحرارة ، تتناسب طول الفترة الظلامية الحرجة تناسبا عكسيا مع الحرارة مثل السكران .

٣٠ ـ نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات نهار طويل (استجابةكمية) عند درجة الحرارة المرتفعة ولا تأثيرمباشر من درجة الحرارة مثل الكرز بالصيفى وبنجر الحديقة .

٣١ ـ نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات نهار محايد عند درجة الحرارة المرتفعة ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة مثل الدلفينيا .

٣٢ ـ نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتاتنهار محايد عند درجة الحرارة المنخفضة ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة مثل الشيكوريا .

٣٣ ـ نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة ، وقد تحل درجة الحرارة المنخفضة محل طول النهار الطويل ، مثل البرسيم (T. subteranium) .

٣٤ ـ نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة، وقد تحل درجة الحرارة المرتفعة محل طول النهار الطويل مثل القرنبيط Cauflower

٣٥ — نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة ، وقد تساعد درجة الحرارة المنخفضة على تكوين النباتات — نباتات نهار محايد مثل السبانخ .

٣٦ — نباتات نهار طويل وتشجع بدرجة الحرارة المنخفضة مثل الشوفان وحشيشة الكنارى والشعير الشتوى والراى الايطالى والسبانخ (صنف آخر) والقمح الشتوى .

٣٧ — نباتات نهار طويل تشجع بدرجة الحرارة المرتفعة مثل الفلزكس .

٣٨ — نباتات نهار طويل وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل بنجر السكر والشيكوريا والسبانخ .

٣٩ —نباتات نهار طويل وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة أو تتناسب فترة الظلام عكسيا مع درجة الحرارة مثل السكران الثنائية الحول .

٤٠ — نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وقد تحل درجة الحرارة المنخفضة محل تأثير النهار القصير . ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل الراى الشتوى .

٤١ — نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل حشيشة كنتكى الزرقاء :

٤٢ — نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل الكريزانتم (صنف آخر) .

٤٣ — نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة وقد تحل درجة الحرارة المنخفضة بطول النهار (استجابة كمية) مثل الكريزانتم .

٤٤ — نباتات نهار وسط ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل قصب السكر .

٤٥ — نباتات تثبط كميا بطول النهار الوسط ولا يوجد تأثير مباشر من درجة الحرارة مثل (Setaria sp)

٤٦ ـ نباتات نهار قصير ـ طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة وتحل درجة الحرارة محل النهار القصير مثل Canterbury bells

٤٧ ـ نباتات نهار قصير ـ طويل وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل حشيشة الاوركيد .

٤٨ ـ نباتات نهار طويل قصير و لايوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة مثل سنرم .

تأثير منظمات النمو على الازهار وتكوين البذور :

تعتبر منظمات النمو هى المركبات العضوية التى لها القدرة على التأثير على النمو والتكشف بتركيزات ضئيلة كما يطلق لفظ منظم على المواد التى تعدل أو تحور اى عملية فسيولوجية فى النبات ، اى تشجع او تثبط أو تنظم العمليات الفسيولوجية بالنبات .

وتعتبر الجبرلينات هى احد اهم الهرمونات النباتية المنشطة ولقد اكتشف منها ٣٨ جبرلينا مميزة كيميائيا ولا شك أن الجبرلينات تلعب دورا هاما فى ضبط التوازن بين نمو السلاميات ونمو وتطور الاوراق فقد يبطأ نمو سلاميات بعض أنواع من النباتات بينما يزداد نمو الورقة مما يكون ظاهرة التورد Rosette وينشط نمو سلامياته قبل أن يصل لمرحلة الازهار وتكون شمراخا تحمل عليه الازهار ويصل طوله الى ٥ او ٦ اضعاف طول النبات وتحتاج مثل هذه النباتات الى احتياجات حرارية أو للاسراع من الوصول للطور الزهرى كما تحتاج بعض النباتات الاخرى لاحتياجات ضوئية معينة لكى تزهر كما سبق القول . واوضح لانج ١٩٥٧ أن الجبرلين بتركيز ١٠ ـ ٢٠ جزء فى المليون النباتات يعوض بعض النباتات من احتياجاتها الحرارية المنخفضة الخاصة بعملية الارتباع اى يحل محل درجات الحرارة المنخفضة مما ادى لاعتقاد البعض أن الجبرلينات ليست سوى مادة الفرنالين التى افترضها ملشرز سنة ١٩٣٩ . وقد تزهر بعض النباتات عند معاملتها بالجبرلين بدون تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة فى دفع النباتات للازهار أو قد يساعد الجبرلين فى حدوث التأثيرالحرارى اى يحل الجبرلين أو يعوض الجبرلين تأثير درجة الحرارة المنخفضة فى دفع النباتات للازهار او قد يساعد الجبرلين فى حدوث التأثير الحرارى لبعض النباتات الاخرى اى يقصر المدة اللازمةللتعرض للحرارة المنخفضة وقد ادى استعمال بعض التركيزات المنخفضة من الجبرلين

لتكوين الشمراخ دون الازهار فى بعض النباتات بينما ادت التركيزات المرتفعة منه لاستطالة الشمراخ وحدوث الازهار وهذا يؤيد أنالازهار ليس نتيجة مباشرة لمعاملات الجبرلين فى بعض النباتات المتوردة ويكون التأثير فقط فى تنشيط استطالة الشمراخ وتكوين مواد قد تشتملعلى عوامل تؤدى لتكوين الازهار وقد تنشأ مواد يعمل مجرد وجودها أو توافرها بتركيزات معينة على سرعة الازهار وما يتبعه من تكشف للبراعم الزهرية المتكونة ولقد ثبتت على النباتات التى استطال شمراخها الزهرى بمشابهات الجبرلين وقد تبين أن بعض النباتاتمثل الشوفان وبنجر السكر والسكران الثنائى الحول والكرنب والجزر والتى تحتاج لدرجة الحرارة المنخفضة حتى ترتبع وتزهر فانالمعاملة بحمض الجبرليك GA_3 تسرع ازهارها فلذلك يحل الجبرلين محل درجة الحرارة المنخفضة . ولو أن الجبرلين لا يشجع ازهار نباتات الراى الفير مرتبعة وبعض الانواع الاخرى وانما يشجعاستطالة الساق فقط . وعموما فان معاملة البذور بحمض الجبرليك لا يؤثرعلى تشجيع الازهار حتى فى حالة استجابة البذور لمعاملة الارتباعوتختلف الجبرلينات فى تأثيرها على تعويض التأثير الحرارى اللازم لاستطالة الشمراخ والازهار ، فبينما تزهر بعض النباتات باستعمال GA_1, GA_7 فان GA_{8-9} GA_{2-6} تؤدى الى نمو الشمراخ الزهرى فقط دونأثر ما على تكوين الازهار ويعوض الجبرلين أيضا التأثير الضوئى فى كثيرمن نباتات النهار الطويل اى يحل الجبرلين محل فترة الاضاءة الطويلة لنباتات النهار الطويل . فلقد وجد انه يمكن احداث ازهار كثير من نباتات النهار الطويل تحت ظروف النهار القصير بمعاملتها بحمض الجبرليك GA وتعتبر نباتات الخص والسكران والسبانخ والفجل من نباتات النهار الطويل التى تزهر بمعاملتها بالجبرلين عند وضعها تحت ظروف نهار قصير . ولقد وجد أن بعض نباتات النهار الطويل التى تستجيب للمعاملة بالجبرلين تكون الشكل المورد تحت ظروف النهار القصير والتى فى نفس الوقت يستطيل شمراخها الزهرى تحت ظروف النهار الطويل وعند اضافة حمض الجبرليكلمثل هذه النباتات النامية فى ظروف النهار القصير فانه تحدث استطالة واضحة للسلاميات وتكون مصحوبة باحداث الازهار . ولكن اذا احتاج نبات النهار الطويل الى درجة حرارة منخفضة فى نفس الوقتلازهارها فقد يعجز الجبرلين فى الغالب عند دفع النباتات للازهار حيث سبق القول انه يؤدى لاستطالة الشمراخ الزهرى دوناحداثالتأثيرالزهرى.

وفى حالة النباتات التى تحتاج الى نهار طويل قصير فان الجبرلين يعوض تأثير النهار الطويل عند نموها فى نهار قصير ويمكن للارتباع أن يعوض تأثير النهار القصير اذا لم يتوفر النهار القصير لها ولا تحل

المعاملة بالجبرلين محل النهار القصير فى دفع غالبية النبـاتات قصيرة النهار للازهار بل قد تؤدى معاملتها بالجبرلين فى بعض الاحيان الى منع حدوث الازهار حتى فى ظروف النهار القصير وقد تؤدى المعاملة بالجبرلين فى بعض الاحيان القليلة جداً لاسراع وتكشف ونمو وتطور البراعم الزهرية فى النباتات القصيرة النهار . و لاتدفع المعاملة بالجبرلين لحدوث التأثير الزهرى للنباتات المحايدة فى الاستجابة للضوء وانما قد يحدث العكس فقد يحدث الجبرلين تنشيط للنمـو الخضرى ويؤدى فى نفس الوقت لمنع التأثير الزهـرى لتحـول المواد النباتية لصالح النمـو الخضرى . ولذلك لا يمكن القـول أن الجبرلين هرمـون ازهار ولا يأتى الازهار كنتيجـة مباشرة لتأثيره وحتى تأثيره فى ازهار نباتات النهـار الطـويل تحت ظروف النهار القصـير يعتبر تأثير غير مباشر . وقد وجـد أن نباتات النهـار الطويل المعرضـة للفترة الضوئية المناسبة تستطيـل الشماريخ الزهرية فى نفس وقت تخلق البراعم الزهرية ولكن عنداحلال الجبرلين محل النهار الطويل فانه يتم استطالة الشماريخ الزهرية اولا يليهـا تخلق البراعم الزهرية مما يثبت أن الجبرلين ينشط النمـو والتطـور اللازم لخلق البراعم الزهرية ولقد وجـد أن تحـول مولد الجبرلين percurcor الى مشـابهات الجبرلين يتم فى الضـوء فى النسيج النباتى ويبطىء الظلام هـذا التحول وقد تتحـول مشابهات الجبرلينات فى الظلام الى مولد الجبرلين ثانية ويبدأهرمون الازهار فى التخلق عند تجمع كمية من مشابهات الجبرلينات ولذلك تظهر استجابة نباتات النهار الطويل للمعاملة بالجبرلين عن نباتات النهار القصير حيث تؤدى معاملة النبات بالجبرلين للازهار فى الظروف الضوئية غير المناسبة لازهار نباتات النهار الطويل بينما يرتفع المحتوى الجبرلينى لنباتات النهار القصير المعروضة لظروف ضوئية غير مناسبة للازهار لكن مستوى الانتشـين Anthesin وهى مادة افترضـها كاشلشجان ١٩٦١ وبذا لا تؤدى المعاملة بالجبرلين الى حدوث التأثير الزهرى .

ولقد اقترح ايضا ان مستوى الجبرلين الداخلى فى نباتات النهار الطويل المعروضة لنهار قصير يكون قليل جدا لدفع النباتات للازهار وأن النهار الطويل فى هذه الحالة ضرورى لرفع هـذا المستوى فلقد وجـد انه فى نبـاتات السبانخ والسكران حـدث ارتفاع فى مستوى الجبرلين بهماعند نقلهما من النهار القصير الى النهار الطويل وقد ادى ايضا استعمال المستخلصات الجبرلينية من نباتات نهار طويل نامية فى نهار طويل الى دفع النباتات النامية فى نهار قصير للازهار كما وجد انه يوجد ارتفـاع فى مستوى مشابهات الجبرلين فى بعض انواع النباتات الثنائية الحول عند ارتباعها وتؤدى استخلاصها الى دفع بعض النباتات

للإزهار بينما لا تؤدى الى ازهار البعض الآخر ولكن توجد بعض اعتراضات عن تفسير دور الجبرلينات لدفع النباتات للازهار تلخصها فيما يلى :

١ــ منشطات الازهار واحدة فى نباتات النهار الطويل والنهار القصير حيث ثبت ذلك عن طريق التطعيم ولكن وجد أن الجبرلينات ليست ذات كفاءة مؤكدة فى ازهار نباتات النهار القصير .

٢ ــ لا تزهر جميع نباتات النهار الطويل والنباتات التى تحتاج لدرجة حرارة منخفضة لازهارها بالمعاملة بالجبرلين GA وكما سبق القول فان الانواع المختلفة من الجبرلينات تؤثر على النباتات المختلفة فيختلف تاثير GA_7 GA_4 GA_3 تبعا للنباتات المختلفة .

٣ ــ تستجيب تقريبا كل النباتات المتوردة بالمعاملة بحمض الجبرليك باستطالة سلامياتها حتى النباتات التى لا تستجيب للدفع للازهار وحتى فى نبات السكران فان الذى يحدث بالمعاملة بالتعرض للنهار الطويل فان تكون البراعم الزهرية يسبق استطالة السلاميات بينما بالنسبة للنباتات المعاملة بحمض الجبرليك والمعروضة للنهار القصير تبدأ فى استطالة سلامياتها قبل ظهور البراعم الزهرية وهذا يؤكد أن استطالة السلامية وظهور الازهار عمليتان منفصلتان وأن التاثير الاول بحمض الجبرليك وهو فى استطالة السلاميات يتبعه ظهور البراعم الزهرية كما سبق القول .

٤ ــ لا يشجع المعاملة بالجبرلين ازهار النباتات الجنينية الطبيعية من البرسيم الاحمر ولكن يعتبر النهار الطويل والمعاملة بالجبرلينات ضرورى للازهار لنباتات البرسيم الاحمر الغير مزهرة ولقد وجد أن حمض الجبرليك لا يحل محل النهار الطويل لهذه النباتات مما أدى الى اقتراح انه قد توجد مواد أخرى تنشط ازهار هذه النباتات .

وقد تؤثر الجبرلينات فى تحديد نوع الجنس النباتى حيث يغلب تكون الاعضاء الذكرية بالنبات عند ارتفاع مستواها بالانسجة كما احدثت الجبرلينات تغيرا فى جنس نباتات ثنائية المسكن كالقرعيات ونقصها من أحادية المسكن وحيدة الجنس لكنها فشلت فى تحويل النباتات الحاملة للازهار الخنثى الى نباتات حاملة الازهار احادية الجنس فقد وجد ان معاملة احدى السلالات المؤنثة فى طور البادرة لنبات الخيار بالجبرلين ٢٠٠٠ جزء بالمليون دفعها الى انتاج ازهار مذكرة بالاضافة للازهار المؤنثة على بذور تستعمل فى اغراض التربية

بينما فشل الجبريلين فى تكوين الازهار المذكرة بنباتات الخروع والذرة بل أدت المعاملة لتكوين ازهار مؤنثة .

ويوجد بالاضافة للجبرلينات وتاثيرها المشجع للازهار عدد من منظمات النمو الطبيعية والغير طبيعية والتى تشجع ازهارالنباتات. فيؤدى استعمال كل من الكينتين والادنين ازهار بعض النباتات وتؤدى بعض المواد المؤخرة للنمو مثل السيكوسيل Cycocyl ccc الى تشجيع أزهار نبابتات الطماطم بينما أدت الى تأخير طرد سنابل القمح ونضج حبوبه .

كما أشير الى أن حمض تراى بنزويك،وماليكهيدرازيد وفيتامينو وحتى السكريات تشجع ازهار بعض النباتات كما يوجد للاثيلين دورا تنظيميا فى ازهار أو تكوين ثمار القطن ووجد كذلك أن معاملة هذا النبات بالايثلين يسرع من ازهاره كما أن الايثلين يشجع على بدء تكوين البراعم الزهرية فىأبصال الايرس وزيادة عدد الازهار على بدء تكوين البراعم الزهرية فى أبصال الايرس وزيادة عدد الازهار المؤنثة فى القرعيات . وقد لوحظ توقف الازهار فى معظم نباتات النهار الطويل بعد المعاملة بحمض الابسيسك ومن المحتمل أن يكون حمض الابسيسك هو المادة المهياة للازهار التى تتخلق فى أوراق نباتات النهار الطويل عند تعريضها لظروف النهار القصير . وتختلف استجابة نباتات النهار القصير لحمض الابسيسك كثيرا فاذ وضعت نباتات النهار القصير تحت ظروف النهار الطويل فان حمض الايسسك يشجع تزهيربعض النباتات بينما لا تتأثر بعض الانواع الاخرى .ا

الباب الثالث

الخواص المورفولوجية والطبيعية والتشريحية للبذور

Morphological, Physical and anatomical characteristic of seeds

تعتبر البذرة الحقيقية هى البويضة الناضجة المخصبة والتى تحتوى على النبات الجنينى والمادة الغذائية المخزنة وقصرة خارجية. ويتكون الجنين من فلقة او فلقتين وريشة (البرعم الجنينى) وسويقة جنينية سفلى (ساق النبات) وجذير (الجذر الاولى) وتطلق كلمة بذرة كما سبق القول اما على البذرة الحقيقية او على الثمار الجافة التى تحتوى على بذرة او اكثر وقد تحتوى على بعض الاجزاء الخارجية من اجزاء الزهرة هذه الثمار تعتبر وظيفيا بذور ويطلق عليها اسم بذور مثل البذور الحقيقية وعادة ما توجد بذرة اوحدة بداخل كل ثمرة ولذلك يمكن اعتبار أن التكاثر يكون بالبذرة الحقيقية .

وتختلف بذور المحاصيل كثيرا فى الخواص المورفولوجية والتركيبية والطبيعية التشريحية الكيمائية ويزداد هذا الاختلاف بين الانواع المختلفة فى العائلات النباتية المتعددة ويمكن أن يعزى اختلافات البذور .
Seed variability
الى ٤ مجموعات كالآتى :

ا ـ الاختلافات الخارجية) External variation

تختلف البذور خارجيا فى الشكل والحجم وسطح البذرة واللون حيث تعتبر من أهم الخواص المميزة فى البذور وقد توجد لبعض البذور اختلافات قليلة Srenospermous وبعضها لها اختلافات كثيرة Euryspermous وقد يكون حجم البذور كبيرا جدا او صغيرا جدا وفى هذه الحالة تعتبر هذه النباتات اولية مثل معظم الاشجار الخشبية وقد توجد على سطح البذور اجزاء اضافية زائدة مثل الاجنحة والشعيرات ونتوءات واشواك وعقد درنيـــة .

ب ـ الاختلافات الداخلية : Internal Variation

تختلف البذور داخليا فى شكل الجنين وحجمه ووضعه وكمية الغذاء المخزن كما تختلف شكل الفلقات ووجود وعدم وجود الاندوسبرم وكذلك تختلف شكل القصرة والطبقات والخلايا وتغلظها فى الانواع المختلفة .

جـ ـ الاختلافات الفسيولوجية : Physiological Variation

تختلف كمية المواد الغذائية واساسا المواد الكربوايدراتية الموجودة بداخل البذور والتى تحتاجها البذرة حتى تنبت والبادرة حتى تنمو وقد يخزن هذا الغذاء اما بداخل الاندوسبرم او بداخل الفلقات كما سبق القول وقد تستعمل هذه المواد الغذائية امــا محلله بواسطة الاندوسبرم اولا ثم يستفيد منها الجنين بعد انتقالها له او تنتقل الى الجنين وتحلل بواسـطة الجنين او قد تتحلل هذه المواد وتمتص بواسطة الجنين قبل نضج البذور مثل الفاصوليا والبسلة وعباد الشمس أو لا تتحلل هذه المـواد الغذائية الا بعد ان تنقع البذور فى الماء وتنتشر مثل حبوب القمح والذرة والشوفان وقد تظهر فلقات بعض البذور عند انباتها وتعتبر فى هذه الحالة بالاوراق الاولية وتقوم بعملية التمثيل الكربونى وتسمى Epigeous او قد تظل تحت سطح التربة وتسمى Hypogeous

د ـ الاختلافات الكيماوية : Chemical Variation

تختلف البذور كيماويا تبعا لنوع المادة الغذائية المخزنة وقد تختلف فى كمية الكربوايدرات والزيوت والبروتينات والتانينات .

الخواص المورفولوجية للبذور : Morphological characteristic

تختلف بذور المحاصيل كماسبق القول فيما بينها طبقا لصفاتها ومظهرها الخارجى كما تختلف فى الحجم والشكل واللون والعلامات الظاهرية . وتعتبر هذه الاختلافات ذات اهمية عند تمييز البذور بين الانواع وحتى داخـل النوع بين الاصناف وقد تتشابه البـذور فى بعض صفاتها المورفولوجية وتختلف فى صفاتها التشريحية والكيمائية ويخضع هذا الاختـلاف تبعـا للخواص التالية :

١ ـ شكل وحجم البذور : Seed size and shape

يقدر حجم البذور بواسطة قياس حجم معين من البذور فى مخبار مدرج وذلك بحساب الزيادة فى حجم السائل الموجود فى المخبار نتيجـة لوضع كمية معينة من البذور . ويمكن ان يقاس طول وعرض وسمك البذرة لمعرفة حجم البذرة ويعتبر طول البذرة هو اطول قياس فى البذرة او هـو الخط الواصل بين قمة وقاعدة البذرة فهو المقاس المتوسط او الخط المتعامد على طول البذرة اما سمك البذرة فهو القياس الذى بين ظهر وبطن البذرة ويختلف حجم وشكل وتوزمة البذرة فقد يكون الحجم كبير مثل حبة الذرة

او صغير مثل حبة البرسيم والكتان وقد يكون شكل البذرة اما كروى او عدسى او بيضاوى او مستطيل او غير منتظم . وتقاس اطوال البذور بواسطة الميكرومتر لاقرب ١٫٠ر جم وذلك لمسافة بذرة ويعتمد شكل وحجم البذرة اساسا على شكل المبيض وعلى الظزروف التى ثمت فيها الاباء وعلى كمية المواد الغذائية المخزنة بالبذور وعلى حجم الجنين .

٢ — لون البذرة : Seed colour

تختلف بذور الانواع المختلفة فى الوانها وكذلك بذور الاصناف المختلفة فنجد ان حبوب القمح تقريبا ذات لون واحد اما بذور البرسيم فتختلف الوانها وقد تأخذ البذور اللون الاصفر أو البنى او الاخضر او الاسود او المبرقش وبذلك يمكن تمييز البذور تبعا لالوانها . ويعتبر اللون البنى والالوان المشتقه منه هى اكثر الالوان الشائعة للبذور اما اللون الاحمر والابيض فيعتبر من الالوان الغير شائعة .

٣ — درجة صلابة جدار البذرة : Seed coat hardeness

تختلف درجة صلابة جدار البذرة تبعا لتركيبة وتبعا لعدد الطبقات المكونة للجدار ودرجة تغلظ خلاياه وقد تكون البذرة صلده مثل بذور البقوليات لاحتواء الجدار على الخلايا العمادية المغلظة وقد تكون غير صلده مثل حبوب النجيليات .

٤ — المظهر الخارجى لجدار البذرة : Seed coat surface

يختلف السطح الخارجى للبذرة فهو اما املس او مجعد وبالتالى فانه يؤثر على مظهرها الخارجى كما قد تكون عليه بعض البروزات او الاشواك او الشعيرات او اجنحة او البسباسة وهذه المظاهرتغير فى شكل البذرة المورفولوجى وتساعد فى تمييز البذور .

٥ — لمعة البذرة : Seed brightness

قد يكون لقصرة البذرة لمعة مميزة خصوصا فى البذور الجديثة الحصاد وتقل لمعتها فى البذور القديمة .

٦ — مكان السره وشكلها : Hilum place

تعتبر مكان السرة فى بذور البقوليات من اهم مميزات الاصناف

والانواع المختلفة وتختلف هذه الخاصية بين البذور المخلطة .

الخواص الطبيعية والميكانيكية : Physico-mechanical characteristic

تختلف البذور تبعا للخواص الطبيعية والميكانيكية التالية :

١ — الوزن الحجمى (الوزن النوعى الظاهرى) :
Size weight (Density)

وهو عبارة عن وزن الحبوب التى حجمها لترا او وزن وحدة الحجم ويعتبر الوزن النوعى هو وزن وحدة الحجوم اما الوزن النعى الظاهرى فهو وزن حجم معين من البذور أو وزن اللتر بالجرام أو الهكتولتر بالكيلو جرام وتوجد عدة عوامل تؤثر على الوزن الحجمى :

أ — التركيب الكيماوى للبذور : تكون البذور النشوية ذات وزن نوعى اعلى من البذور الزيتية وذلك لان النشا وزنه النوعى اكبر من البروتين اكبر من الزيت او الدهن .

ب — بناء البذرة : يقلل وجود الفراغات المملوءة بالهواء من الوزن النوعى . يعتبر الوزن النوعى للاندوسبرم القرنى أقل من الوزن النوعى للذرة المنفوذة أقل من الذرة الصوانية .

جـ — الرطوبة : يزداد الوزن النوعى للبذرة الزيتية بزيادة الرطوبة وينقص الوزن النوعى للبذرة النشوية والبروتينية بزيادة الرطوبة (الماء = ١)

د — درجة نضج البذرة : يزداد الوزن النوعى بزيادة النضـــج . والوزن النوعى فى الطور اللبنى ١٫٠٥ وفى تمام النضج ١٫٣٣ .

هـ — درجة امتلاء البذور : يزداد الوزن النوعى بزيادة امتلاء البذور .

٢ — الكثافة النوعية للبذور : Specific gravity

تتوقف الكثافة النوعية على الخواص الطبيعية والرطوبة والتركيب الكيماوى والتركيب التشريحى فتزداد كثافة الحبوب النشوية عن البذور البروتينية عن البذور الدهنية وذلك لاختلاف كثافة النشا عن كثافة البروتين عن كثافة الزيت .

كثافة النشـا	١٫٤٨ — ١٫٦١
كثافة البروتين	١٫٢٤
كثافة الزيت	اقل من ١

٣ — السرعة الحرجة : Crirical velocity

تعتبر السرعة الحرجة هي سرعة تيار الهواء بالمتر في الثانية الذى اذا دفع في اسطوانة من أسفل الى اعلى ليواجه البذرة المساقطة من اعلى الى اسفر تبقى معلقة وسط الاسطوانة نظرا لتساوى قوة دفع الهواء مع قوة جذب البذور الى أسفل بعامل ثقلها وتحدد السرعة الحرجة لبذور بواسطة اجهزة خاصة وعلى اساسها تصمم نفاخات البذور لفصل البذور المختلفة فى السرعةالحرجة . ومن المعروف ان بعض بذور الحشائش سرعتها الحرجة اقل من السرعة الحرجة لبذرة المحاصيل المختلطة بها .

جدول (٣ — ١) السرعة الحرجة لبعض بذور المحاصيل بالمتر فى الثانيـــة :

القمح	٨ر٤ — ٨ر١٠	الكتان	٣ر٥ — ٥ر٨
الذرة	ـــر١٠ — ـــر١٧	البسلة	ـــر٧ — ـــر١٦
الارز	٨و٩ — ٥ر١١	عباد الشمس	ـــر٧ — ـــر١٤

٤ — معامل الطفو : Floating index

يعتبر معامل الطفو هو العلاقة بين مساحة اكبر مسطح للبذرة ووزنها بالجـــرام .

$$\text{اى ان معامل الطفو} = \frac{\text{مساحة اكبر قسم فى البذور بالسم}^2}{\text{وزنها بالجرام}}$$

ويعتبر هذا التقدير مهم حيث كلما كانت مساحة اكبر مسطح للبذره كبير وكلما قل وزنها كلما استطاعت البذرة ان تنتقل بواسطة الرياح .

٥ — درجة ضمور البذرة : Shrinkage Value

يحدث ضمور للبـــذرة عن حجمها الطبيعى اذا قلت نسبة الرطوبـــة نجائيا فى البذرة وتأخذ البذرة شكل غير طبيعى وتكون حافتها الخارجيـــه غير منتظمة . وتقدر درجة الضمور طبقا للمعادلة التالية :

$$\text{درجة الضمور} = \frac{\text{محيط المقطع العرضى للبذرة}}{\text{محيط الدائرة المساوية لمساحة هذا المقطع}}$$

فكلما تساوى محيط المقطع العرضى للبذرة مع محيط الدائرة المساوية لمساحة هذا المقطع كلما كانت هذه النسبة = ١ كلما دل ذلك على امتلاء الحبة اى كلما كانت هذه النسبة اقرب الى الواحد الصحيح كلما دل ذلك على زيادة ضمورها.

٦ — وزن الف بذرة : Thousand seed weight

يبين وزن الف بذرة درجة حجم البذرة ودرجة امتلائها ، وكلما وزاد وزن الف بذرة كلما زاد محصول الحبوب او البذور تبعا للجداول التالية :

جدول رقم (٣ — ٢) مقارنة بين وزن الف بذرة ونسبة الانبات وكمية المحصول فى عباد الشمس

كمية المحصول (كجم /)	نسبة الانبات	وزن الف بذرة بالجرام
٢٨٢٠	٩١	٩٠
٢٧٥٠	٨٩	٧٠
٢٦٢٠	٦٨	٥٠

جدول رقم (٣ — ٣) مقارنة بين وزن الف بذرة والمحصول فى القمح

كمية المحصول (كجم/هتكار)	وزن الف بذرة بالجرام
٢٤٠٠	٤٠
٢١٣٠	٣٠
١٩٠٠	٢٠

جدول رقم (٣ — ٤) مقارنة بين وزن الف بذرة وعدد الجذور وكمية المحصول فى بنجر السكر

كمية المحصول (كجم /هتكار)	عدد الجذور (بالف/هكتار)	حجم الثمرة بالمم
٣٦٠٠٠	٩٩ر٢	اكثر من ٤
٣٢٢٠٠	١٠٠ر٠	« من ٣ — ٤
٣٢٩٠٠	٩٨ر١	« من ٢ — ٣
٣٢٦٠٠	٩٨ر٨	اقل من ٢

جدول رقم (٣ — ٥) مقارنة بين وزن مائة بذرة ووزن الاندوسبرم والجنين بالنسبة لحجم حبة القمح

حجم الحبة	وزن مائة بذرة بالجرام	الوزن الجاف بالجرام		وزن الجنين بالنسبة للوزن الكلى للبذرة %
		الاندوسبرم بالقصرة	الجنين	
حجم كبير	٥٠٦ر٤	٣٩٣ر٤	١٣٤ر١	٧٠ر٢
حجم متوسط	٩٦٩ر٣	٨٧٤ر٣	٠٩٥٤ر	٤٠ر٢
حجم صغير	٢٩٨ر٢	٢٤٥ر٢	٠٥٢٤ر	٢٨ر٢

جدول رقم (٣ — ٦) مقارنة بين وزن الف بذرة بالجرام لبذور بعض المحاصيل

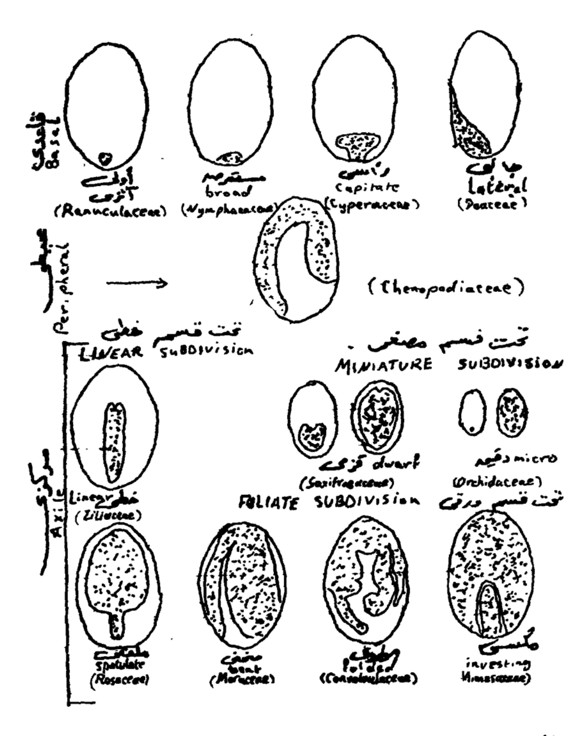
نوع البذرة	وزن الف بذرة بالجرام	نوع البذرة	وزن الف بذرة بالجارام
قمح	٣٠ — ٤٥	فول	٤٠٠ — ٦١٠
شعير	٣٠ — ٥٠	برسيم	٨ر١ — ٥ر٢
ذرة	٢٥٠ — ٣٠٠	بنجر سكر	١٧ — ٢٠

ويقل وزن الف بذرة كلما قلت الرطوبة فى البذور وكلما قلت نسبه المواد الغذائية فى البذور .

الخواص التشريحية : Anatomical Characteristic

تعتبر الدراسة المسهبة للخواص التشريحية للبذرة بواسطة مارتن Marin ١٩٤٦ من اهم الدراسات التى اعتمدت على حجم الجنين ونوعه ومكانه وكمية ونوع الغذاء المخزن وحجم البذرة ولقد قسم البذور الى اثنى عشر نوعا تبعا للجنين كما هو مبين فى شكل (٣ — ١) .

كما تختلف البذور تشريحيا بين الانواع المختلفة من حيث تركيب القصرة وتركيب الفلقات والاندوسبرم وتركيب البذرة من الاتى :



شكل (٣ — ١) اشكال توضيحية لانواع البذور تعتمد على الحجم والشكل ووضع الجنين فى قطاعات طولية من البذور الناضجة تبعا لمارتن (التظليل يبين منطقة الجنين) .

١ — القصرة او غلاف البذرة . Testa or seed coat

٢ — الجنين Embryo فلقة او فلقتين ومحور الجنين

٣ — الاندوسبرم Endosperm

وفيما يلى ثلاث تركيبات شائعة لبذور :

١ — بذور ذات فلقة واحدة واندوسبرم مثل القمح .

٢ — بذرة ذات فلقتين واندوسبرم مثل الخروع والقطن .

٣ — بذرة ذات فلقتين ولا يوجد اندوسبرم مثل الفول البلدى وفول الصويا

وتتكشف البذرة كما سبق القول من البويضـــة وتتكون عند نضجها من الاجزاء الاتية .

الجنين الصغير Embryo الذى يتطور جزئيـا من الخلايـا الجرثومية الاولية وكمية مختلفة من الاندوسبرم endosperm وقد لا يوجد الاندوسبرم (الطبقات الحامية الخارجية والتى تسمى القصرة testa او غطاء البذرة وتشتق من اغلفة البويضـات . كمـا يكون الميكروبيـل micropyle او النقير موجود ويكون فتحة صغيرة او لا يوجد ، كما قد تتواجد السرة التى تعتبر منفذه للماء وهى مكان اتصال البذرة بالحبل السرى . كما قد تتواجد الرافى raphe وهو عبارة عن امداد طوى على البذرة كما ان البسباسة Caruncle توجد فى بعض البذور مثل الخروع اساسا لهما علاقة بالبويضة .

اولا — القصرة او غلاف البذرة Testa or seed coat

يعتمد الاختلاف فى تركيب قصرة البذرة على المميزات الخاصة بالبويضة وبخاصة عدد وسمك الاغلفة ونظام الانسجة الوعائية وتكون قصره بذور نباتات مغطاه البذور جافة تقريبا حيث ان فى معراه البذور تكون قصره بذورها طريـــة .

وتتكون قصرة البذور من عددمن الخلايا المغلظة الجدر والتى لا تكون بها تجوات وتحدث عدة تغيرات فى الاغلفة الخارجية والدلخلية للبويضة اثناء نضج البذرة وقد تكون هذه التغيرات فى محتويات او تركيب الجذر كمـا قد تضمحل بعض الطبقات وقد توجد بعض الاختلافات فى كثافة التركيب الخلوى وفى توزيع المواد العضوية والمواد الملونةفىعددونوعالاجزاءالخارجية مثل لشعيرت والبروزات وعموما فان طبقة البشرة الخارجية ويتكون عادة

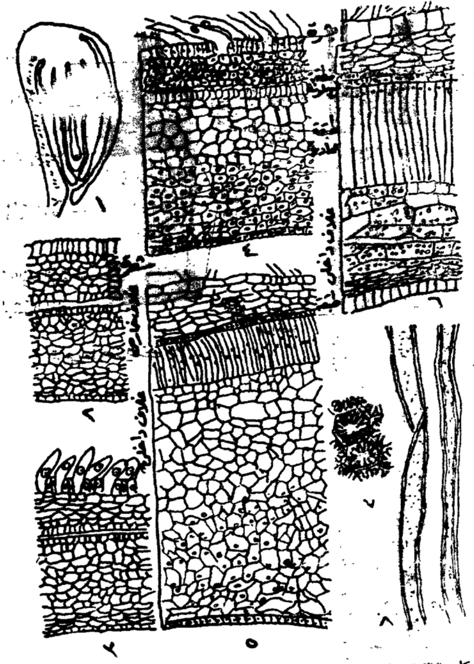
ندبة تسمى السرة عند انفصال الحبل السرى كما سبق القول وفيما يلى تركيب قصرات بعض انواع البذور .

١ — قصرة بذرة القطن : Cotton seed coat

تتكون قصرة بذرة القطن والتى تمثل العائلة الخبارية من غلافين وهما اساسا الغلافين المكونين للبويضة التى هى عبارة عن بويضة biregmic وتتكون الغلاف الخارجى من ٤ الى ٨ طبقات ويتميز الى ثلاث اجزاء :

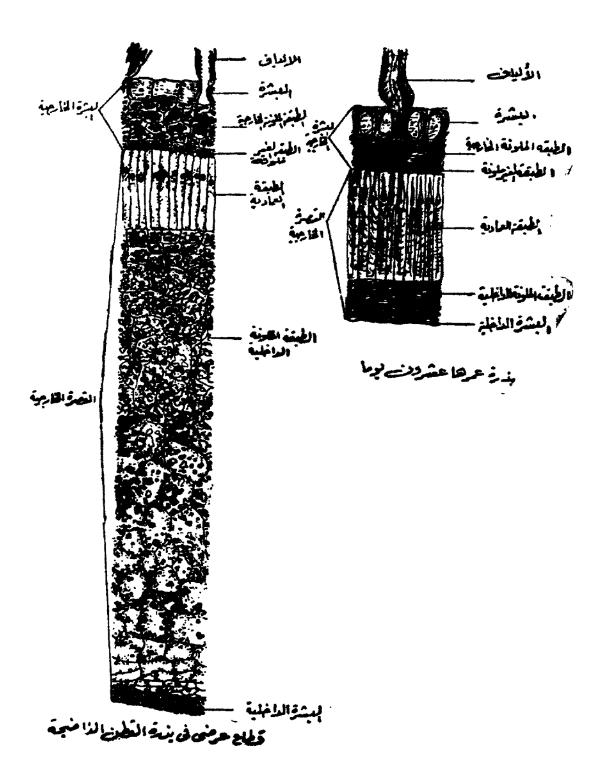
أ — البشرة الخارجية .
ب — الطبقات الملونة .
جـ — البشرة الداخلية .

وتتكون الطبقات الملونة الوسطية من طبقتين الى خمس طبقات من الخلايا ممتلئه بالنشا والتانين وتزداد استطالة الخلايا بزيادة نضج البذرة وقد تظل البشرة الداخلية مكونة من طبقة واحدة من الخلايا مثل G. arbureum أو ينقسم الى ٣ — ٤ خلايا مثل G. herbaceum G. herbaceum ويتجمع بداخلها كمية كبيرة من النشا وتمثل الطبقة الغير ملونة (شكل رقم ٣ — ٢) ، (شكل ٣ — ٣) أما الغلاف الداخلى فيتكون من ٨ — ١٥ طبقة وتكون الخلايا فى بداية حياة البذرة مستطيلة وتحتوى على النشا فى الثلاث أو الاربع طبقات الاولى بعد البشرة الخارجية بجانب احتوائها على التانين وتكون فى نفس الوقت ماجننة وتستطيل خلايا البشرة الخارجية بطريقة شعاعية ويزداد حجمها اضعاف حجمها الاول ويزداد سمك جدارها وتصبح النواه والسيتوبلازم ملازمة للجدار الخارجى ويشار الى هذه بالخلايا العمادية وتعتمد فى الجانب الداخلى . كما تستطيل خلايا البشرة الداخلية للغلاف الداخلى شعاعيا ويزداد سمك جدارها ولذلك تتميز قصرة البذور الناضجة من غلافين يتكون الغلاف الاول من البشرة الخارجية ثم الطبقة الملونة المكونة من ٤ — ٥ طبقات ثم المنطقة غير الملونة المكونة من طبقتين الى ثلاث طبقات اما الغلاف الثانى الداخلى فيتكون من الطبقة العمادية ثم المنطقة الملونة الداخلية المكونة من ١٥ — ٢٠ طبقة ثم الطبقة الهدبية وهذه الطبقة الإخيرة لها شكل خاص فى تغليظها حيث تظهر واضحة فى البذور القديمة وتمتص النيوسيلة فى البذور ويتواجد الاندوسبرم ملاصق للجنين الذى يستهلكه ويصبح كغشاء رقيق بينما يمتلأ الجنين بالغذاء . وتتوزع الشعيرات على جميع أجزاء سطح قصرة البذرة وهى تنشأ من خلايا البشرة الخارجية للغلاف الخارجى وتتميز الشعيرات عند النضج الى التيلة والزغب . وتكون شعيرات التيلة طويلة وجذورها رقيقة مع وجود قناة وسطية ويحدث لها التواء حلزونى بينما شعيرات الزغب قصيرة جدارها سميك والقناة ضيقة ...



شكل (٣ - ٢) تطور قصرة بذرة القطن

١ — قطاع طولى فى بويضة الكيس الجنينى الناضج .
٢ — جزء من البويضة عند التلقيح .
٣ — اثنين اوثلاث ايام بعد التلقيح .
٤ — خمس او ستة ايام بعد التلقيح .
٥ — خمسة عشر يوما بعد التلقيح .
٦ — جزء من البذرة الناضجة .
٧ — الخلايا العمادية فى قطاع طولى ويلاحظ تغلظ الخلايا .
٨ ، ٩ — تيلة وزغب القطن .



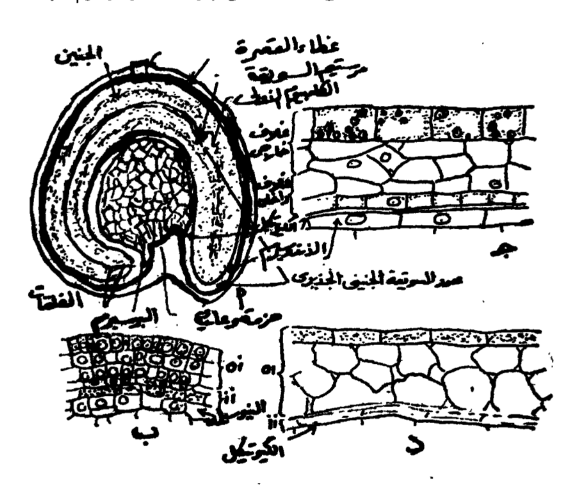
شكل (٣ ــ ٣) قطاع عرضى فى بذرة القطن عمر ٢٠ يوما وعمر ٥٠ يوما .

٢ — قصرة بذرة البنجر : Sugarbeat seed coat

تتكون قصرة بذرة البنجر من غلافى البويضة الكلوية (campytorpous اللذان يتضمنان خليتين ذات تغليظ مختلف (شكل رقم ٢ — ٤) .

وتتميز غطاء بذرة البنجر الناضجة بالتركيب الشبكى ويكون الجدار رقيق ويتكثف من غلافى البويضة حيث يضمحل البروتوبلازم للطبقة الخارجية للغلاف الخارجى وتمتلىء الخلايا بمادة صمغية بنية وتزداد الطبقة الداخلية للغلاف الخارجى فى السمك نتيجة انقسام الخلايا ولكنها تظل رقيقة الجدار ويرا نشيمية .

وتضمحل الطبقة الخارجية للغلاف الداخلى بينما يزداد سمك الطبقة الداخلية وتصبح كالجـدار المنحوت ويغطى السطح الخـارجى للقصرة بالكيوتيكل كما توجد طبقة رقيقة من الكيوتيكل فى الجانب الداخلى من الغلاف الداخلى ولا يوجد الكونيكل فى المنطقة التى بين الغلافين وتقوم طبقـة



شكل (٣ — ٤) أ — قطاع طولى فى بذرة البنجر
ب ، جـ ، د ثلاث أطوار فى قصرة البذرة

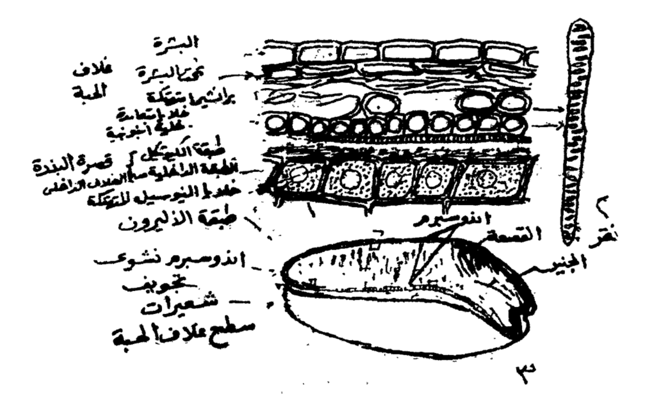
الكيونيكل الداخلية بالمنبع فى منطقة الطرف الكلازى بينما الانسجة الوعائية تكون اقرب للبرسبرم وتوجد طبقة من الخلايا المترابطة والغنية بالتانين بين الانسجة الوعائية والبرسبرم .

وعندما تنضج فان جدر هذه الخلايا الثانينية تعطى تاثير دهنى موجب ولو ان بذرة البنجر تعتبر ضعيفة ولكنها تحمى بواسطة الثمرة التى لها جدار صلد وعموما توجد عدة بذور بداخلها الثمرة الواحدة multigerm او توجد بذرة واحدة بالثمرة monogerm .

٣ — غلاف حبة القمح : wheat grain pericarp

يتكون جدار او غلاف حبة القمح مثل باقى حبوب النجيليات من جدار الثمرة وقصرة البذرة مرتبطين او ملتحمين حيث ان متاع زهرة القمح او الشعير وباقى النجيليات يتكون من عدة كرابل ملتحمة ومسكن واحد يحتوى على بويضة واحدة والتى عند اخصابها وتكشفها تكون ثمرة جافة بره .

ويتشابه غلاف الحبوب او الثمار البرة ذات البذرة الواحدة مع قصرة اى بذرة فى التركيب وحقيقة من الشائع ان قصرة بذور هذه الثمار الجافة لا تكتسب اى مميزات ميكانيكية فيما عدا اتحاد قصرة البذرة وغلاف الثمرة كما سبق القول ليكونا ثمرة جافة تسمى حبة او برة اللذان يكون منفصلين قبل اخصاب ولكنها تكون منضغطة ويحدث تكشف اكبر للنيوسيلة والاغلفة لحبة القمح البويضة فى المبيض ويكون جدار مبيض القمح من الطبقات التالية مبتدا من الخارج : البشرة الخارجية ، طبقة احادية الخلايا ، عدة طبقات من الخلايا البرانشيمية الغير ملونة ، نسيج برانشيمى يحتوى على الكلورفيل يتكون من طبقة او طبقتين من الخلايا على معظم سطح الحبة ومن عدة طبقات فى المنطقة ذات التجويف ثم طبقة واحدة من خلايا صغيرة تكون البشرة الداخلية كما يتواجد النيوسيلة والذى يتكون من عدة طبقات من الخلايا الرقيقة الجدار المبطنة ببشرة نيوسيلية واضحة . ويبدا التغيير فى جدار المبيض فى منطقة البشرة الداخلية الذى يضمحل جزئيا بينما يستطيل الخلايا الباقية بطريقة متوازية على المحور الطولى للحبة كما تتلخص خلاياها (شكل ٣ — ٥) ٤ (شكل ٣ جـ ٦) بينما تستطيل الخلايا الكلورنشيمية بطريقة متعامدة على المحور الطولى للحبة وتختفى الكلورفيل وتسمك جدرها وتلجنن وقد تضمحل جزئيا البرانشيما الخارجة عن الكلورنشيما وتمتلىء الفراغات بالهواء . وقد تتواجد واحدا او اكثر من طبقات الرانشيما فى الحبة لناضجة ولكنها تكون منضغطة ويحدد تكشف اكبر للنوسيلية والاغلفة لحبة القمح عند نضجها عما كانت فى المبيض ويحدث امتصاص للنيوسيلة ما عدا البشرة الخارجية بكبر حجم الاندوسبرم والجنين . ويحدث ضغط للبشرة الخارجية



شكل (٣ — ٥) حبة القمح وغلافها
عمل قطاع طولى متوازى مع التجويف وبين المستطيل الصغير فى (٣) مكان قطاع (١) .

تجويف
اندوسبرم نشوى
١ مم
طبقة الاليرون
جنين
قمعة
طبقة كيوتكل
١٠٠ ميكرون

شكل (٣ — ٦) أ — حبة القمح . ب — قطاع طولى فى غلاف الحبة.
ج — قطاع طولى فى البشرة .

للنيوسيلة الى طبقة مغطاه بالكيونيكل كما يحدث انضغاط للطبقة الداخلية للغلاف الداخلى بينما يتحول الطبقة الخارجية لهذا الغلاف الى غشاء رقيق مغطي بالكيوتيكل . اما الغلاف الخارجي فيضمحل . ويلى قصرة الحبة طبقة الاندوسبيرم البروتينية وهى طبقة الاليرون والتى تغلف الاندوسبرم النشوى بداخلها وتشمل ردة القمح غلاف الحبة وواقى الاغلفة والنيوسيلية وطبقة الاليرون عند جرش حبوب القمح .

٤ — غلاف حبة الذرة : Maize grain pericarp

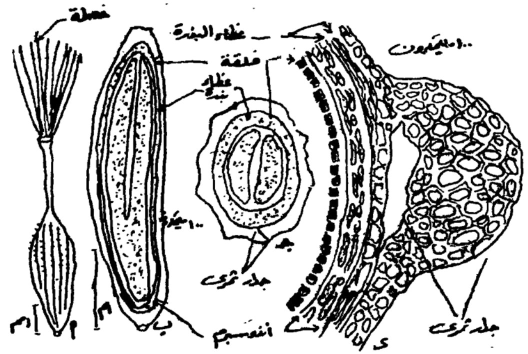
يختلف تكشف وتكون جدار حبة الذرة بدرجة بسيطة عن حبة القمح حيث أن الغلاف الخارجى الثمرى يكون أكثر انضغاطا وتتكون من خلاياالاكثر سمكا ذات نقر فى جدرها . بينما يظل الغلاف الداخلى الثمرى ذو جدر رقيقة والاكثر انعواجا . وتضمحل اغلفة البويضة تماما بينما تكون البشرة الخارجية للنيوسيلة طبقة سميكة الجدار لها بعض الخواص الدهنية ومغطاة بالكيونيكل وتعتبر الطبقات الكيونيكلية للحبة الخارجة من النيوسيلة ذات اهمية خاصة من حيث امتصاص الحبة للماء .

ويشتق الكيوتيكل من الاغلفة ومن بشرة النيوسيلة الخارجية أو من البشرة الخارجية لغلاف الثمرة . ويرتبط باقى غطاء الحبة مع الكيونيكل ويشار اليه بالطبقة الشبه منفذة .

٥ — قصرة بذرة الخس وعباد الشمس :
Lettuce and Sunflower seed coat

تمثل ثمرة الخس وعباد الشمس ثمار العائلة المركبة والتى تسمى بالسبسلاء او الفقيرة وهى تتكون من تذرة واحدة اى يعتبر ثمرة جافة بها بذرة واحدة وهنا لا يتحد الغلاف الثمرى مع قصرة البذرة حيث ان الثمرة اصلا كربلتين ملتحمتين ومسكن واحد به بذرة واحدة فى حالة السبسلاء مثل عباد الشمس او ان الثمرة اصلها كربلة واحدة من متاع عديد الكرابل منفصلة عادة فى حالة الفقيرة مثل الخس . وتتكون اغلفة بويضة الخس قبل اخصابها من عدة طبقات من الخلايا ونجد ان النيوسيلة تمتص بسرعة اثناء تطور الجاميطات . ويتكون جدار الثمرة من بعض الخلايا البرانشيمية المتغيرة والتى تكون ملتصقة بالبويضة . وقد تنظم بعض الخلايا الداخلية لجدار الثمرة بحيث تظهر بعض الفجوات . وبينما تكبر الثمرة بعد التلقيح والاخصاب ويزداد سمك اغلفة البويضة وتتدهور معظم الخلايا البرانشيمية التى كانت مكونة للغلاف يتبقى فقط البشرة الخارجية للغلاف ويزداد سمك

جدر خلاياه وتظهر الحزمة الوعائية فى منطقة بهذا الغلاف فى الثمرة الجافة ويتطور الجدار الخارجى للاندوسبرم ويصبح طبقة منضغطة . ويزداد سمك خلايا هذه الطبقة وبعض الطبقات التى توجد اسفلها . ويظهر الكيوتيكل بصورة واضحة بين الاندوسبرم والاجزاء الباقية من الاغلفة والتى يمكن ان تكون ارتباط بين النيوسيلة وكيوتيكل الاغلفة شكل (٣ — ٧) .



شكل (٣ — ٧) ثمرة الخس (فقيره)
أ — الثمرةالداخلية مع الخصلة ب — قطاع طولى فى الثمرة .
ج — قطاع عرضى فى الثمرة . د — جزء من جدار الثمرة .

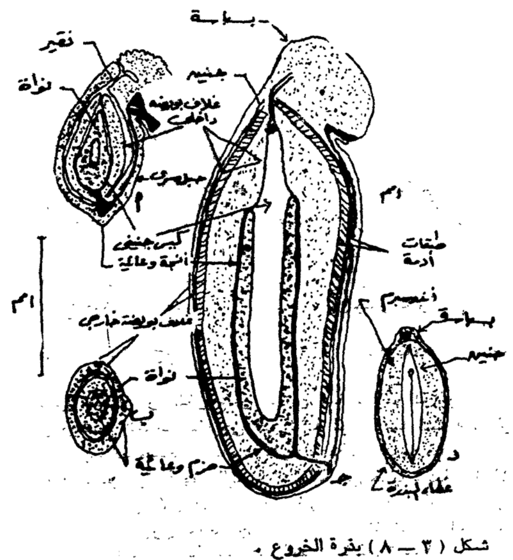
٦ — قصرة بذرة الخروع : Casterbean seed coat

تتكون قصرة بذرة الخروع من غلافين هما الغلاف الخارجى والغلاف الداخلى وينقسم الغلاف الخارجى الى ثلاثة اجزاء هما البشرة الخارجية التى تتكون من خلايا مستطيلة بها مادة ملونة وعدة طبقات من خلايا برانشيمية متهتكة بين طبقتى البشرة وثم البشرة الداخلية هى خلايا عادية اما الغلاف الداخلى يتكون من جزيئين هى البشرة الخارجية وخلاياه مغلظة ثم طبقات متهتكة ورقيقة مثل الورق كما تتكون البسباسة Caruncle اثناء التطور عند انقسام خلايا الغلاف الخارجى عند النقير (شكل ٣ — ٨) .

٧ — قصرة بذرة الكرنب : Cabbage seed coat

اما اغلفة بذرة الصليبيات (Cruciferea) فتكون أكثر سمكا فالغلاف الخارجى له ٢ — ٥ طبقات من الخلايا اما الغلاف الداخلى فله ١٠ طبقات منضغطة .

وتظهر فى خلايا البشرة للغلاف الخارجى مادة مسيليجية التى تنتفخ عندما تتلامس مع الماء فى بعض الاحيان قد تنفجر الخلايـــا الخارجية . كما تمتد عصى سيليلوزية من الجدار الداخلى لكل خلية . واذا وجدت برانشيما تحت طبقة البشرة فى الغلاف الداخلى فانها اما ان تكون ذات جدر سميكة او قد تتهتك وتدمص . وتكون البشرة الداخلية للغلاف الخارجى الطبقة القويـــة فى معظم الانواع وذلك لان خلاياهـــا سميكة ملجنه فى الجـــدر الداخلية والجانبية وهـــذه الخلايا تكون مميزة بوضوح أو تصبح مضغوطه . وقـــد



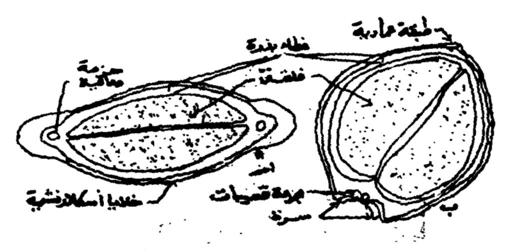
شكل (٣ ـــ ٨) بذرة الخروع .

أ ـــ قطاع طولى فى البويضة ذات كيس جنينى ناضج

ب ـــ قطاع طولى فى بذرة غير ناضجة .

د ـــ قطاع طولى فى بذرة ناضجة .

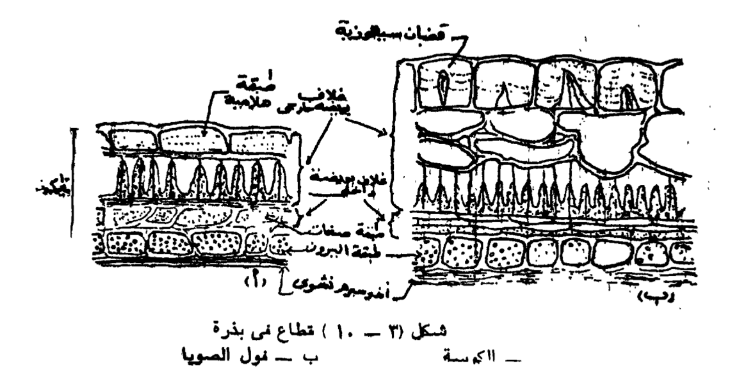
تكون البشرة الداخلية فى بعض الانواع عبارة عن الطبقة الملونة (شكل ٣ — ٩) .



شكل (٣ — ٩) قطاع فى قصرة بذرة وطبقة اليرون ا — الكرنب ب — Sinapsis

٨ — قصرة بذرة الكوسة : Squash seed coat

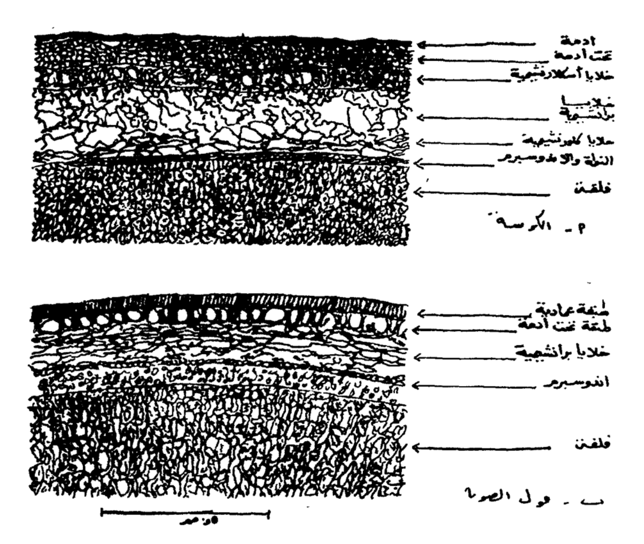
وتتكون اغلفة البذرة فى القرعيات (Cucurbitaceae) من اغلفة البويضة بعد اخصابها ونضجها ورغماً من ان البويضة تعتبر bitegmic فان الغلاف الخارجى هو الذى يأخذ دوراً كبيراً فى تكوين قصرة البذور بينما يضمحل الغلاف الداخلى اثناء تكون البذرة ويحدث عدة انقسامات فى خلايا الغلاف الخارجى تكون من نتيجتها تكوين خمسة مناطق طبقة البشرة وهى عبارة عن خلايا شعاعية او مستطيلة متشابهة او غير متشابهة رقيقة الجدر ذات شكل عصوى او انبوبى او حلزونى او تغليظ شبكى ملجنن على الجدر الشعاعية وتحتوى على مادة ملونة تليها طبقة تحت البشرة وهى اما طبقة واحدة او عدة صفوف من الخلايا المتشابهة وتتكون رقيقة او سميكة الجدر ثم يليها الطبقة السكلارنشيمية لاساسية وهى تتكون من خلايا عظميـة Osteoscleried او خلايا سكلارنشيمية قصيرة Sclereids وهى تتكون من طبقة من خلية واحدة تشبه الخلايا العمادية يلى ذلك طبقـة برانشيمية تسمى Lancunose parenchyma او aerenchyma تكون من خلايا نجمية تشتق من تحت البشرة وتوجد بها فراغات هوائية تليها طبقة الكلورونشيما المضغوطة ذات الجدر الرقيقة والتى تتكون من باقى طبقات الغلاف وقد توجد بها مادة خضراء اللون وتنفصل الطبقة الخارجية الصلدة من قصرة البذور فى بعض الانواع من الطبقات الكلورنشيمية الداخلية الورقية والتى تبقى مغلفة بالجنين مع بقايا النيوسيلة والاندوسبرم كغلاف رقيق اخضر فى البذور الجافة (شكل ٣ — ١٠) ، (شكل ٣ — ١١) حيث توجد فى بشرة النيوسيلة كيوتيكل كما قـد يتواجد الاندوسبرم بنسبـة ...



شكل (٣ — ١٠) قطاع فى بذرة
أ — الكوسة ب — فول الصويا

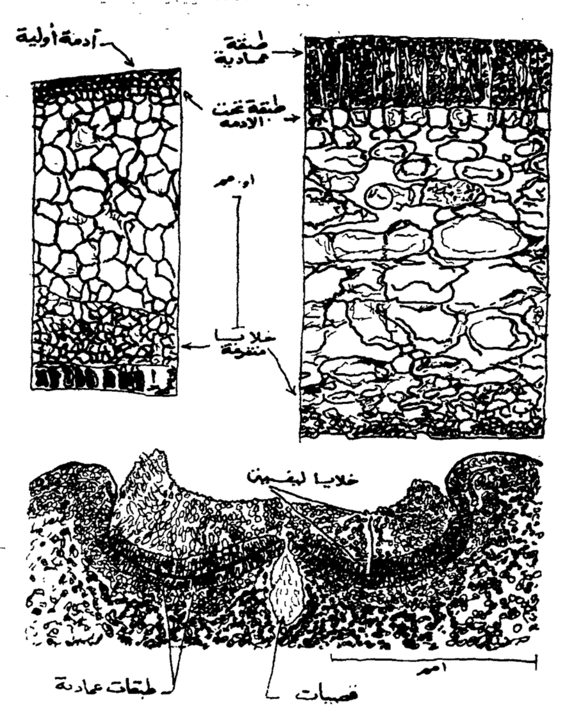
٩ — قصرة بذرة فول الصويا : Soybeen seed coat

يتلاشى الغلاف الداخلى فى بــذور البقوليات Leguminoseae اثناء تكون البذرة بينما يتميز الغلاف الخارجي الى جملة طبقات . وتظل طبقة البشرة الخارجية مرتبة وتتحول الى الطبقة العمادية المميزة لبذور البقوليات



شكل (٣ — ١١) أ — قطاع فى قصرة بذرة الكوسة (القرعيات
ب — » » » » فول الصويا (البقوليات

(شكل ٣ — ١٢) وهذه الطبقة تتكون من خلايـــا اسكلارنشيمية قصيرة عمادية او عضوية وتسمى خلايا Sclereids او Macroscleried ملبيجى Mabighian cells نسبة الى من وصفها وهي عادة ميستطيلة ذات



شكل (٣ — ١٢) قطاع طولى فى قصرة الفاصوليا فى عمرين مختلفين

ا — بذرة صغيرة غير ناضج .

ب — بذرة ناضجة .

ج — قطاع فى منطقة السرة فى بذرة ناضجة .

جدر سميكة تختزل عند الحافة بواسطة شرائط داخلية سميكة وتنغمس أطراف الخلايا فى مادة سيوبرينية ويوجد كيوتكيل شمعى خفيف من الخارج . وتشبه هذه الطبقة العمادية الى حد ما الطبقة العمادية بالاوراق ولكنها خلايا اسكلرنشيمية لا تحتوى على مسافات بينية الجدر غير منتظمة التغلظ وقد تكون سليلوزية أو ملجننة وتوجد فى منطقة السرة (شكل ٣ — ١٢) طبقتين عماديتين تنشأ الطبقة الخارجية منها من الحبل السرى وتتميز خلايا تحت البشرة بانها تشكل الخلايا العمادية columner وتسمى Pillar cell او hourglass cell أو خلايا عظيمة Osteosclereids تبعا لتوزيع سمك الجدار وشكل الخلية ويلى طبقة تحت البشرة طبقة من الخلايا البرانشيمية Lacunose parencheqyma وهى ذات خلايا كبيرة مستطيلة فى الجزء الخارجي وخلايا صغيرة متفرقة فى الجزء الداخلى ويمتد الجهاز الوعائى من الحبل السرى حتى منطقة الكلازا حيث تتفرع كما توجد مجموعة متلاصقة من لقصيبات ذات دور غير معروف فى منطقة السرة . ولقد لفتت الطبقة العمادية فى قصرة بذور البقوليات الصلدة الانظار لان تركيبها له علاقة الى حد كبير بعدم نفاذيتها وكذلك بانبات البذرة ويعتقد أن الخط الضوئى Light line للخلايا العمادية هو المنطقة النفاذة ويحدث الخط الضوئى نتيجة للدرجة العالية من الانكسار فى خلايا البشرة .

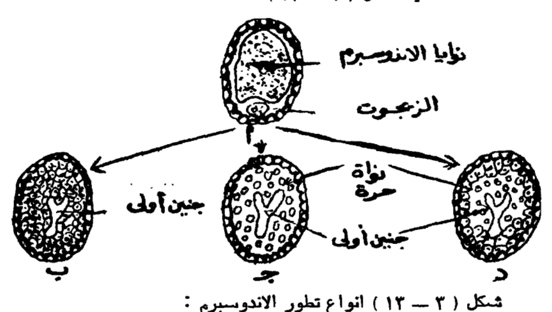
وعندما عمل قطاع فى البذره فان هذه المنطقة تترتب فى شكل خط منحنى فوق وسط كل خلية تقريبا وتتشابه مناطق الانكسار للخلايا المتجاورة فتكون خط مستمر خلال البشرة ولقد وصفت جدر خلايا الخط الضوئى بانها ضغوطة وعند عمل تجارب لدخول الصبغة فى داخل البذور الغير مجروحة تبين أن الخط الضوئى يعمل كممر لمرور الصبغة ومن هذا فان القول بأن الطبقة العمادية مغطاه بطبقات من الخلايا الغير منفذه يعتبر خاطىء . وتحتوى بذور البقوليات على نسبة قليلة من الماء لا تتأثر بتغير الرطوبة فى الجو المحيط بالبذور . وتعزى هذه الدرجة العالية من انخفاض الرطوبة الى العلاقة بين القصرة لغير منفذة تماما وطبيعة السرة الصمامية حيث تعتبر السرة كصمام هيجروسكوبى . وتوجد بعض التشققات خلال تجويف السرة وهذه التشققات تفتح عندما تكون البذرة محاطة بجو جاف وتقفل عندما تكون البذرة محاطة بجو رطب ولذلك يمتنع دخول الرطوبة ويسمح فقط بفقد الرطوبة الداخلية .

وتعتبر عدم نفاذية قصرة بذور البقوليات من اهم العوامل التى تؤخر الانبات وقد توجد بعض الطبقات التى تكون مغطاه بالكيوتيكل والتى كانت اصلا فى البويضة واستمرت حتى تكون البذور حيث يمكن تمييز من ٢ — ٣ طبقات من الكيوتيل فى الاغلفة والنيوسيلة لذلك يحاط الاندوسبرم والجنين فقط بطبقة كيوتكلية من جميع الجهات فيما عدا منطقة السرة .

وقد تظل على سطح البذور علامات مختلفة الشكل تميز بذور انوع الواحد مثل العقد والخطاطيف وهى امتدادات او تحورات لخلايا بشرة القصرة وقد تشترك خلايا من تحت البشرة فى تكوين هذه البروزات ومن ا الامثلة على هذه الامتدادات شعيرة القطن (الليفة) التى تظهر على اغلفتها .

ثانيا — الاندوسبرم : Endosperm

يعتبر الاندوسبرم هو النسيج الذى يتميز به بذور نباتات مغطاه البذور حيث تنتج نواه الانوسبرم من اتحاد نواتى الاندوسبرم المزدوجة مع نواة ذكرية من انبوبة حبة اللقاح ويتكشف لنسيج الاندوسبرمى كنتيجة للانقسامات المتكررة لنواة الاندوسبرم الثلانية وتأخذ نشأة الاندوسبرم ثلاثة انماط اساسية شكل (٣ — ١٣) .



شكل (٣ — ١٣) انواع تطور الاندوسبرم :

ا — البويضة بعد الاخصاب تبين نواة الاندوسبرم الاولية والزيجوت .
ب — الاندوسبرم الخلوى . cellular endosperm
جـ — الاندوسبرم النووى . Nucleular endospern
د — الاندوسبرم الهليوبيل . Helobial endospleriaph

١ — الاندوسبرم النووى : Nucleur Endosperm

وفيه ينقسم نواة الاندوسبرم الاولية عدة انقسامات حرة وتتضاعف دون ان تتبع ذلك انقسام مباشر فى الخلية .

٢ — الاندوسبرم الخلوى : Cellular Endosperm

وفيه يرتبط انقسام نواة الاندوسبرم الاولية بانقسام الخلية ويتبع ذلك تكون جدر الخلايا .

٣ — الاندوسبرم الهليوبيل : Helobial Endosperm

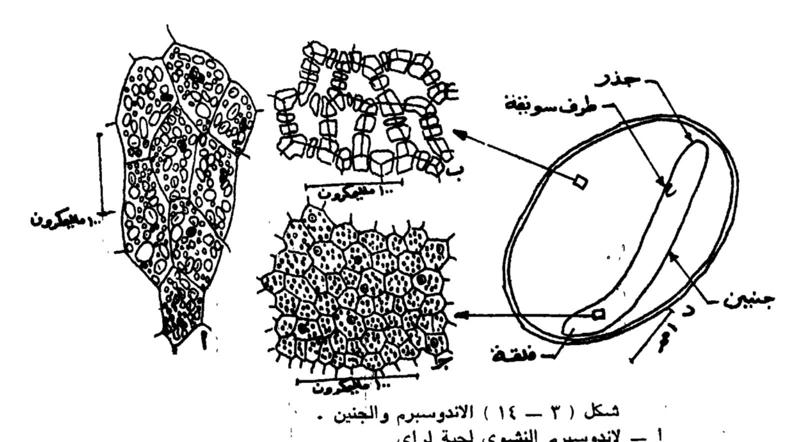
وفيه تنقسم نواة الاندوسبرم الاولية مع تكون قسمين غير متساويين ويكن القسم النقيرى اكبر من القسم الكلازى وتحدث عدة انقسامات نووية حرة فى القسم النقيرى ولكنه فى النهاية يكون خلوى اما بالنسبة للقسم الكلازى فان النواه تنقسم او لا تنقسم . ولقد سمى هذا النوع بالاندوسبرم الهليوبيل وذلك لانه يحدث عادة فى رتبه helobiades هو يعتبر انقسام وسطى للاندوسبرم بين النووى والخلوى وهى توجد فقط فى نباتات ذات الفلقة الواحدة .

ويرتبط الاندوسبرم النووى ببعض الخواص الخضرية الاولية المختلفة والمميزات الزهرية ولقد تبير وجود ارتباط موجب ايضا بين النظام النووى لتطور الاندسبرم وبير شكل الثقوب فى الصفائح المثقبة للخشب . كما توجد النيوسيلة بكمية كبيرة فى البذرة ويتكون كيس جنينى The caecum نتيجة لهدم بعض خلايا النيوسيلة عند امتداد الكيس الجنينى فى الطرف الكلازى وينحنى الجنين والذى يملأ الكيس الجنينى حول الجزء المتبقى من النيوسيلة والتى تصبح الأنسجة المخزنة وتسمى البرسبرم ويختزل الاندوسبرم الى غشاء رقيق عند الطرف التغيرى للكيس الجنينى ويختلف تركيب الاندوسبرم المتطور الكامل فقد تكون خلاياه رقيقة الجدر والنسيج ذو فجوات كثيرة ولا يخزن غذاء فى هذه الحالة فان الجنين يستهلك هذا الاندوسبرم جزئيا او كلية امـــا ابلنسبة للاندوسبرم المخزن للغذاء فان خلاياه قد تكون رقيقة او سميكة الجـــدر وعادة فمن القاعدة ان خلايـــا الاندوسبرم لا يوجد بينهما مسافات بينية ، وينقص الاندوسبرم الناضج فى بعض الحشائش جدر الخلايا ويكون له كثافة كبيرة .

وتخزن المواد الغذائية اما تى خلايا الاندوسبرم البرانشيمية (ذو النواة الثلاثية) او فى خلايا البرسبرم (ذو النواة الثنائيه) وتسمى البذور التى ينقصها الاندوسبرم أو البرسبرم عند نضجها بالبذور اللاندوسبرمية او Exalbuminous وهى مشتقة من بياض البيضة وفى هذه

الحالة فان الجنين هو الذى يكبر ويملأ البذرة وتمتلىء بالمواد الغذائية وفى هذه الحالة فان الفلقات هى التى تخزن المواد الغذائية . أما البذور التى تحتوى على الاندوسبرم والبرسبرم فتسمى Albuminous وفى هذه الحالة فان الجنين يختلف حجمه تبعا لحجم الاندوسبرم وتعتبر بذور نباتات ذات الفلقة الواحدة من البذور الاندوسبرمية .

وتخزن فى الاندوسبرم عدد كبير من المـــواد الغذائية ويعتبر النشا هو اهم المواد لكربويداراتية المخزنة فى الحبوب النشوية شكل (٣ — ١٤)



شكل (٣ — ١٤) الاندوسبرم والجنين .
أ — لاندوسبرم النشوى لحية لراى
ب ، جـ ، د — ادنوسبرم وفلقة الاسيرجس .
ب — الاندوسبرم ذو الجدر السميكة .
حـ — الفلقة ذوى الخلايا البرانشيمية والنواة والمواد المخزنة
د — قطاع طولى ى بذرة لاسيرجس .

وقد يرتبط النشا مع مواد غذائية اخرى مثل البروتين والزيت والدهون . وتوجد حبيبات النشا فى بلاستيدات احادية او متضاعفة ولو ان النشا الموجود فى النجيليات لا يوجد فى البلاستيدات وتوجد حبيبات النشا فى صورتين احداهما صغيرة والاخرى كبيرة فى حبوب النجيليات . ويعتبر الهيمسليلوز المكون الكربوايدراتى لجدر الخلايا وهو يعطى مانوز وسكريات احادية عديدة عند تحلله . يشبه الهيمسليلوز الذى يسمى أميلويد amyliod النشا فى انه يلون باللون الازرق بالمعاملة باليود . ولقد وجد اميلويد فى جدر الاندوسبرم وفلقات بعض الانواع ويتواجد البروتين فى البذور فى شكلين أولهما الجلوتين وهو ذو تركيب غير مبلور وثانيهما حبيبات الاليرون التى تتكون من مادة بروتينية متبلورة وجسم كروى (مادة عضوية مرتبطة مع فوسفات مزدوج مع الكالسيوم والمغنسيوم) . ويظهر الجلوتين شائعا فى الخلايا المحتوية على نشا فى حبوب النجيليات . وتوجد حبيبات الاليرون فى جميع خلايا اندوسبرم الخروع وفى الطبقة الاليرونية لحبوب النجيليات . وتعتبر بذور البقوليات هى اكثر البذور احتواءا على كميات كبيرة من البروتين وتعتبر خلايا الاندوسبرم أو البرسبرم فى كثير من بذور العائلات المختلفة وخاصة الذجيلية غير حى حيث تتلاشى النواة من الخلية بينما طبقة الاليرون تعتبر حية وتعتبر خلايا اندوسبرم العائلة الرمرامية والنرجسية والزنبيقية حى بينما خلايا البرسبرم غير حى . وتحتوى اندوسبرم بعض النباتات مثله مثل الجنين على الكلوروبلاستيدات . ويمكن ان تستعمل حبيبات النشا والبروتين من ضمن الصفات المميزة عند دراسات تقسيم النباتات . وتستجيب خلايا الاندوسبرم فى الشعير لهرمون حمض الجيرليك الذى ينتج بوسطة الجنين بافراز انزيم الفا اميليز . وتتواجد حبيبات الاليرون والسفيروسومات فى خلايا الاليرون كما تتواجد الشبكة الاندوبلازمية بكمية وافرة . كما . توجد بوليريبوسومات فى الخلايا . ويوجد تركيب اندوسبرمى غير مالوف فى بعض حبوب النجيليات كالحشائش وهو اندوسبرم تشوى غير حى غنى بالزيت وفى الانواع التى تحتوى على هذ الاندوسبرم فان القصعة تحمل سحور يمتد بداخل الاندوسبرم وخلايا الطبقة الطلائية تكبر الى شعيرات طويلة .

ويعتمد عموما تطور الجنين على وجود الاندوسبرم خصوصا فى الانواع الكاذبة الجاميطة seudogamous والتى تتحول فيها خلية البيضة الى جنين بدون اخصاب . ويتم هضم المواد الغذائية فى الاندوسبرم بواسطة لجنين بخطوات معقدة حيث تتحول فيها الى صورة بسيطة جديدة تستهلك اثناء الانبات . وقد تبين بالدراسة على المادة الحية ان البلاستيدات الخضراء توجد فى الاندوسبرم وفى الجنين .

ثالثا ـ الجنين : Embryo

تطلق كلمة جنين فى علم النبات على الجرثومة الخضرية فى البذر كما تطلق كلمة جنين حسب Wardlaw ١٩٥٥ على اى نبات فى المراحل الاولية من تكوينه ونموه .

ويتكون الجنين من محور الجنين Embryo axis او محور السويقة الجنينية السفلى الجديرى hypocotgl-root axis والتى تحمل على احد جانبيها مرستيم الجذر وعلى الجانب الاخرالفلقة او الفلقتين ومرستيم السويقة . ويوجد فى بعض الاحيان بالجنين برعم السويقة والذى تسمى epicotyl وبرعم الجذير الاولى primordial root او الجذير وعادة مـا يتكون غمد الجذير الذى يحيط بالجذير . ولا يوجد فى جنين بذرة الفول السودانى برعم سويقى ورقى فقط ولكن يوجد ايضا برعمين للسويقة فى منطقة محور الفلقات . ويحتوى جنين العائلة النجيلية على عدة اجزاء بمـا فيها الجذيرات الاولية .

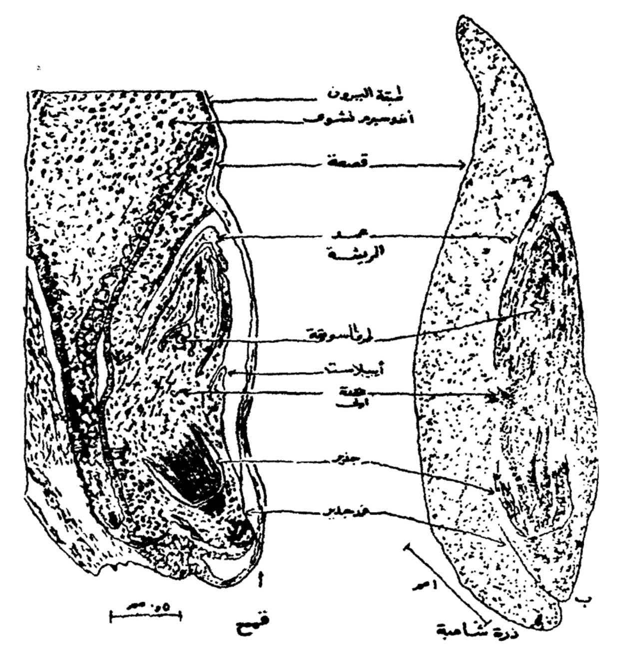
ا ـ جنين ذو الفلقة الواحدة : Monocotyledon embryo

يوجد الجنين فى بذور ذات الفلقةالواحدة متاخم للاندوسبرم ومضغوط بواسطة الفلقةلضخامة (القصعة) ويحمل محور جنين القمح القصعة فى جانب واحد ويوجد الجذير مغطى بغمد الجذير Coleorhiza عند الجذير والذى يتكون من المعلق والسويقة الجنينية السفلى والريشة مغطاه بغمد الريشة Coleoptile عند قطب الريشة وتتكون غمد الريشة كنمو مستمر وايضا كامتداد للمعلق Suspensor فى الاجنة الصغيرة وتوجد العقـد الفلقيه Cotyledonary node فوق الجذير ووجد نمو صغير فوق غمد الجذير يسمى الابيلاست فى الجانب المقابل للقصعة ويعتبر فى بعض الاحيان كآثار للفلقة الثانية . ولا يحتوى جنين حبة الذرة على الابيلاست بينما تتكون الريشة من عدة اوراق اولية وحيث أن الجذير يمتد اسفل فلقة القصعة حيث تعتبر القصعة هى الفلقة فان السويقة الجنينية السفلىتكون غير مميزة وتوجد بعض الجذور الاولية فوق هذه العقدة . وتسمى الجزء من المحور الذى يوجد بين عقدة القصعة Scutellar node وغمـد الريشة بين العقدتين Internode حيث تعتبر اول سلامية او السويقة الجنينية الوسطى Mesocotyl بينما السويقة Coleoptile اول ورقة اولية (كما يبين شكل ٣ ــ ١٥) ، (٣ ــ ١٦) للقمح والذرة والبصل .

ب ـ جنين ذو الفلقتين : Dicotyledon embryo

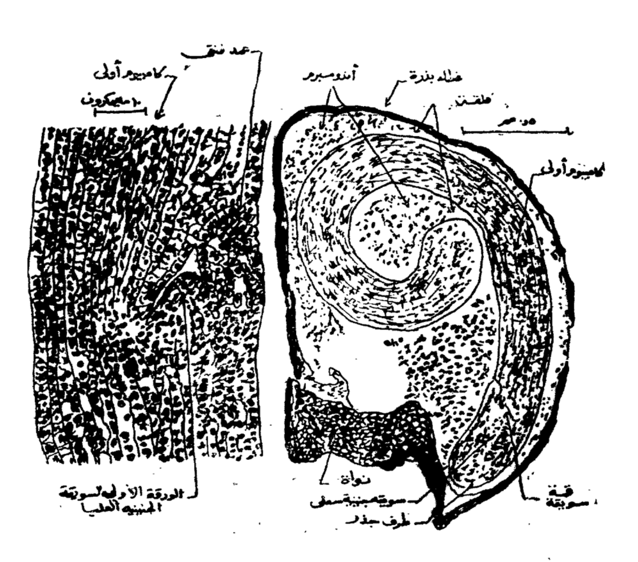
تعتبر الاجـزاء الاساسية فى جنين ذو الفلقتين محـــور الجنين

Embryo axis والورقتين الفلقتين الاولتين Cotyledons وحيث ان محور الجنين يوجد اسفل الفلقتين وفيمكن ان يطلق عليه السويقة الجنينية السفلى Hypocotyl ويحمل محور الجنين فى آخـره الجذير الاولى للنبات وهو عبارة عن مرستيم قمى للجذير مغطى بالقلنسوة root cap وقد يتكون الجذير فى الجزء السفلى من المحور وقـد يكون مميز قبل ان تنبت البذرة وقد لا يكون التمييز واضح هل هو جذير أو مرستيم قمى وفى هذه الحالة يسمى محور السويقية الجنينى السفلى للجذيرى Hypocotyl root axis



شكل (٣ ـــ ١٥) قطاع طولى فى كل من جنينى (أ) القمح ، (ب) الذرة يوجد الابيلاسـف فى القمح ولا يوجد فى الذرة العقدة الاولى هى عقدة القصعة .

وقــد توجــد بعض الانسجة المرســـتيمة فى الجنين الناضـــج على قمة المحور بين الفلقتين ويعتبر هذا النســيج المرستيم القمى للســويقة المستقبلة Shoot apex وقد تتكون سويقة صغيرة ذات ورقة اولية او اكثر قبل ان تنضــج الجنين ويسمى البرعم المتكون Epicotyl ويستعمل هذا اللفظ بالتبادل مع كلمة الريشــة Plumule وتحتوى الفلقات الكبيرة التى لا تنمو اثناء انبات البذرة على انسجة ناضجة مكونة من خلايا مستديرة او مضلعة مملوءة بالنشا او بالاليرون كما توجــد بينما مسافات بينية وتبين الاشكال الاتية التركيب التشريحى لبعض البذور :

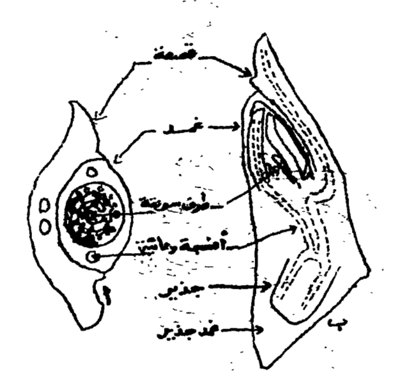


شكل (٣ — ١٦) بذرة وجنين البصل الناضج .

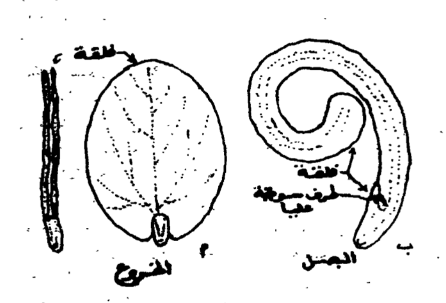
ا — قطاع طولى فى منطقة وسطية للجنين حيث توجد الورقة الاولية للسويقة الجنينية العليا ومقفولة بالفلفة .

ب — قطاع طلى فى جنين ناضج داخل البذرة .

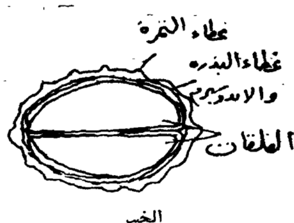
الفلقة الواحدة وذات الفلقتين مثل الشعير والخروع والطماطم والبنجر والخس (اشكال ٣ — ١٧ ، ٣ — ١٨ ، ٣ — ١٩) .



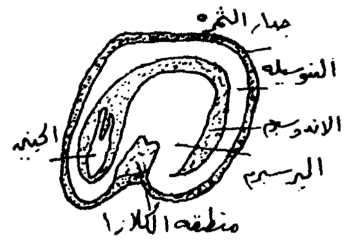
شكل ٣ — ١٧ أ — قطاع عرضى فى جنين حبة الشعير
ب — قطاع طولى فى جنين حبة الشعير



شكل ٣ — ١٨ أ — قطاع طولى مار بالفلقات فى بذرة الخروع .
ب — قطاع طولى مار بالجنين فى بذرة البصل .



الخس



بنجر السكر

شكل (٣ — ١٩) تركيب بعض الثمار التى تحتوى على بذرة واحدة ويتم التحام غطاء البذرة مع غطاء الثمرة .

العلاقة بين تركيب البذور ودورو اجزاءها المختلفة :

تتركب البذور كما سبق القول من اجزاء مختلفة يقوم كل جزء منها بدور فعال فى حياة البذور .

اولا — اغطية البذور : Testa

يحمى غطاء البذرة الاجزاء الداخلية عن العوامل والاعداء الخارجيه وتتحكم فى كمية الماء التى تدخل او تخرج منها وتتكون قصرة البذور التى تتغير مورفولوجيا تشريحيا كيماويا عند الاخصاب عن غلاف البويضه ويكون المظهر الخارجى للقصرة لامع او شفاف ، مجعد او ناعم وغيره من الصفات ولا يمكن مقاومة اى جزء من النبات مع قصرة البذرة من الناحية الكيماوية فيختلف قصرة البذور عن الاجزاء الداخلية فقد توجد بعض الصبغات فى القصره وقد توجد بعض المواد المعدنية فى غطاء البذرة مثل الكالسيوم والسليكون والفسفور وهى توجد على شكل بلورات فى بعض الاحيان ويتروواح سمك القصرة فى بعض البذور حوالى ١٠٠ ميكرون فى البسلة ، ١٦٠ — ٢٠٠ مركرون فى البقوليات ، ٦٠ — ٨٠ ميكرون فى البرسيم .

القصرة عبارة عن هيكل من السليلوز مشبع باللجنين ويدخل الغلاف الثمرى مع غلاف البذرة ليكون جدار الحبة كما فى النجيليات او قد يلتصق غلاف الثمرة مع غلاف البذرة كما فى عباد الشمس .

ويلعب غطاء البذرة دور كبير فى التحكم فى رطوبة البذرة ويعمل تجربة لدراسة تغيرات الرطوبة فى البذور وضعت ٥٠ جم حبوب قمح كاملة فى كأس ، ٥٠ جم حبوب قمح مقطعة فى كأس اخرى ووزنت البذور يومياً فوجد تغير فى وزن البذور أما لأعلى او لأسفل نتيجة للتغيرات فى كمية الرطوبة وكان هذا واضحا فى البذور المقطعة وعندما وضعت بذور الفول فى الماء (نصف البذور بالاغلفة والنصف الاخر بدون اغلفة) وتدرجت نسبة الزيادة فى وزن البذور نتيجةلدخول الماء بعد ١٢ ، ٢٤ ، ٣٦ ساعة . وكانت نسبة الزيادة فى وزن البذور نتيجة لامتصاص الماء كما هو مبين فى الجدول التـــالى .

جدول رقم ٣ — ٧ نسبة الزيادة فى وزن البذور فى الازمان المختلفة فى وجود الغطاء او عدمه.

	وجود غطاء للبذرة	عدو وجود غطاء
بعد ١٢ ساعة	٥٥ر٧	٨٣ر٤
بعد ٢٤ ساعة	٨٤ر٥	٨٥ر١
بعد ٣٦ ساعة	٨٩ر١	٨٩ر١

ويمكن من هذا الجدول ملاحظة أن البذور تمتص الماء اسرع عندما تنزع منها الاغلفة ولا تمتص القصر المـاء من جميع اجزائها بسرعة واحدة فأكثر منطقة تمتص الماء هى المنطقة التى فى الجنين بالنسبة للحبوب ومنطقة السرة والنقير فى البقوليات .

ويمكن تلخيص وظائف اغطية البذور فى الاتى :

١ — حماية البذور من تأثير الميكروبات الضارة .

٢ — حماية البذور من دخول الافات والحشرات .

٣ — حماية البذور من تأثير الكيماويات مثل الكحول والفورمالين .

٤ — حماية البذور من الاضرار الميكانيكية .
٥ — تنظيم خروج دخول الماء والغازات من والى البذرة .
٦ — تساعد على انتشار البذور عند دخول الزوائد والخطاطيف والاشواك.
٧ — تساعد فى عملية تنظيف التقاوى لاختلاف القصرة والزوائد الموجودة عليهـا .

ثانيا : الاندوسبرم : Endosperm

توجد المواد الغذائية فى البذور الاندوسبرمية فى الاندوسبرم او فى البذور الاندوسبرمية فى الفلقات وقد يمتلىء البرسبرم فى بعض البذور بالغذاء . ويشغل الاندوسبرم جزء كبير من البذور فى حالة البذور الاندوسبرمية مثال ذلك المحاصيل النجيلية مثل القمح ولذلك يزداد وزن الاندوسبيرم عن باقى اجزاء البذرة كما فى الجدول التالى :

جدول رقم ٣ — ٨ مقارنة بين وزن اجزاء حبة القمح والذرة

	حبة القمح	حبة الذرة
غلاف الحبة	٦ — ٨ ٪	٦ر١ — ٨ر٧ ٪
طبقة الاليرون	٧ — ٩ ٪	
الجنين	٢ — ٣ ٪	٦ر٧ — ٦ر١٢ ٪
الاندوسبرم	٨٠ — ٨٥ ٪	٢ر٨٠ — ٦ر٨٥ ٪

وفى حالة تخزين المواد الغذائية فى الفلقات فيكون وزن الفلقات اكبر اجزاء البذرة كما فى الجدول التالى :

جدول رقم (٣ — ٩) مقارنة بين اجزاء ثلاثة احجام لبذرة الفول

	حجم كبير	حجم متوسط	حجم صغير
القصرة	٨٤ر٦٪	٧٤ر٧٪	٣٩ر٨ ٪
محور الجنين (الريشة والجذير)	٧٨ر ٪	٠٦ر١٪	٢٣ر١ ٪
الفلقات	٤٠ر٩٣٪	٢١ر٩١٪	٣٨ر٩٠ ٪

وتوجد المواد الغذائية فى البذرة بنسبة ٨٠ — ٩٠٪ من وزن البذرة اى كان مكانها وتمد البذرة البادرات بالمواد الغذائية المخزنة واذا فصل محور الجنين من المواد الغذائية وزرع بمفرده فان البادرة تموت ولا يتكون الا اذا نمى محور للجنين على بيئة مغذية وقد تكون للفلقات فائدة اخرى فعندما يكون الانبات هوائى فان البادرة التى تحمل الكلورفيل فى الاوراق الفلقية تقوم بعملية التمثيل الكربونى وكلما زادت كمية الواد الغذائية كلما زادت ثقل البذرة وحجمها .

ثالثا — الجنين :

يعتبر الجنين من أهم اجزاء البذرة والتى تكون بعد ذلك نبات جديد وبالتالى حفظ النوع وتوجد بعض البذور التىلاتحتوى جنين وتسمى البذور الجنينية وهذه البذور لا تعطى البادرات ولا نباتات أخرى وتوجد هذه الظاهرة فى بعض بذور العائلة الخيمية مثل الجزر . وتنفصل البذور التى ليس بها جنين بصعوبة لصغر حجم الجنين بعكس البذور التى فقدت جزء من الاندوسبرم بسهولة لكبر حجم الجنين . وعموما البذور التى لا تحتوى على جنين تعتبر مـــادة خاملة رغم انها تحتوى على نشـــا وبروتين ودهون وعناصر معدنية الا انها لا تعتبر بذور وتعطى البذور التى تحتوى على اجنة طبيعية كاملة النضج نباتات صحيحة .

ويوجد جنين واحد فى كل بذرة من المحاصيل الحقلية ونادرا ما تحتوى حبة النجيليات على جنين ويتكون الجنين من الجذير والريشة والفلقات .

الباب الرابع

الخواص الكيمائية للبذور

يعتبر معرفة التركيب الكيماوى للبذور من الاهمية وذلك لعده أسباب أولهما أن البذور من أهم مصادر الغذاء للانسان والحيوان وثانيهما لانهم من أهم مصادر المواد الطبيعية الطبية والادوية وثالثهما لاحتوائهم على المواد الايضية التى تؤثر على تغذية الانسان والحيوان ورابعهما لاحتوائهم على المواد الغذائية والمواد المنظمة للنمو التى تؤثر على انبات البذور وقوة البادرة وطول فترة حياة البذور اثناء التخزين على الاستعمالات الصناعية والزراعية للبذور .

وتخزن البذور المواد الكربوايدراتية والزيوت والبروتين والمواد المعدنية وبعض منظمات النمو . وتقل المواد المعدنية فى البذور عن الاجزاء الاخرى من النبات وهى تتركز عادة فى قصرات البذور . وتعتبر بذور القطن والفول وعباد الشمس وفول الصويا وحبوب النجيليات ذات الغلاف من البذور التى تحتوى على نسبة كبيرة من المعادن .

ويتحدد التركيب الكيماوى للبذور واسطة العوامل الورانية ولذلك توجد فروقات كبيرة بين الاصناف المختلفة والانواع المتباينة ولذلك يستطيع علماء التربية خلال عمليات الانتخاب والتهجين الى رفع القيمة الغذائية للبذور وأمكن استنباط أصناف جدة مرتفعة الجودة من الكتان وفول الصويا والذرة العالى فى الليسن والقمح والذى أدى الى رفع قيمتها عن الاصناف السابقة . وكما تؤثر العوامل البيئية والعمليات الزراعية فى تغير التركيب الكيماوى للبذور فلقد بينت بعض الابحاث أن بذور فول الصويا ترتفع بها نسبة الزيت اذا زرعت مبكرا بينما تتناقص تدريجيا مع الزراعة المتاخرة وتزداد نسبة البروتين بحبوب الذرة عند اضافة مستوى أعلى من السماد النتروجينى مع قلة الكثافة النباتية . وأوضحت نباتات الارز نفس الاتجاه فلقد ازدادت نسبة البروتين الحبوب عند نقص كمية التقاوى . كما يتناقص المحتوى النتروجينى لحبوب القمح والذرة الرفيعة الناضجة بزيادة كمية المياه المضافة اثناء نمو الحبوب .

ويمكن تقسيم المواد الكيماوية الموجودة فى البذور الى مجموعتين اساسيتين :

١ — المكونات العادية الطبيعية التى توجد فى اى جزء نباتى آخر.

٢ — المكونات التخزينية والتى توجد فى البذور بكميات كبيرة جدا.

كما انه توجد بعض المواد الثانوية الاخرى فى البذور . ومعظم المواد التى توجد فى البذور لا تختلف فى تركيبها الكيماوى عن المواد التى توجد فى الاجزاء الاخرى فيما عدا بروتين البذور الذى يختلف فى تركيبه الكيماوى وخواصه عن النباتات الاخرى . كما ان وجود كمية كبيرة من اللبيدات فى البذور يجعلها تختلف عن الانسجة النباتية الاخرى حيث يقل وجود اللبيدات فيها فيما عدا بعض الثمار .

ويمكن تقسيم البذور الى البذور التى تحتوى على الكربوايدرات كمادة مخزنة اساسية والى البذور التى تحتوى على البروتينات كمادة مخزنة والى البذور التى تحتوى على اللبيدات كمادة مخزنة وتمثل البذور التى تحتوى على اللبيدات نسبة كبيرة من البذور التى توجد فى الطبيعة وتعتبر بذور فول الصويا من البذور التى تحتوى على نسبة كبيرة من البروتين والزيوت . وعموما فان البذور هى التى تستعمل فى التغذية او فى استخراج المركبات الكيماوية لهذا يجب معرفة تركيبها الكيماوى . والى الآن توجد معلومات قليلة عن تركيب بذور الخضار ومعلومات ضعيفة جدا عن الهذور البرية .

ويتحدد التركيب الكيماوى للبذور وراثيا كما سبق القول ولكنه يمكن أن تؤثر العوامل البيئية مثل الجو والتغذية المعدنية على المواد المرتبطة بالتركيب الكيماوى ولقد بين ايفانوت ١٩٢٧ ان التركيب الكيماوى لبروتين حبوب القمح يختلف من مكان الى آخر بينما لم يختلف بروتين البسلة ولقد أجريت برامج التربية لرفع نسبة البروتين فى فول الصويا ، نسبة الزت فى الكتان ، ونسبة البروتين والنشا فى القمح ولقد انتخبت وودوورت وآخر سنة ١٩٥٢ بعض أصناف من الذرة تختلف فى نسبة التركيب البروتينى والليبيدى حيث كانت تحتوى على ٧ر٤٪ زيت ، ٠ر١٠٪ بروتين ولقد استطاعوا بواسطة عملية الانتخاب المستمر بعد ٥٠ جيل ان حصلوا على اربع اصناف تحتوى على ٤ر١٥ او ـر١٠٪ زيت و ٥ر١٩٪ او ٩ر٤٪ بروتين وكذلك امكن حدوث تغير فى تركيب البروتين بواسطة الطفرات حيث تحصل على بروتين كان المحتوى الاندوسبر من الببسين والكريتوفان متضاعف ويبين

التركيب الكيماوى للبذور انها تحتوى بجانب المواد الاساسية من كربو ايدرات وبروتينات ولبيدات على مواد معدنية وثانينات ومركباتفوسفورية ولذا تقسم بذور المحاصيل من حيث تركيبها الكيماوى الى ثلاثاقسام رئيسية :

١ — بذور نشوية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من النشا .
٢ — بذور بروتينية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من البروتين.
٣ — بذور زيتية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من الزيت .

والجـدول الآتى يبين الفـرق فى التركيب الكيماوى بين الانو ع الثلاثة للبذور :

جدول رقم ٤ — ١ التركيب الكيماوى لبعض بذور المحاصيل

	بروتين %	زيت %	كربوايدرات %	رماد %
حبوب نشوية (النجيليات)	١٠ر٦٢	٣ر١٣	٦٥ر٨٠	٢ر٥٨
بذور بروتينية (البقوليات)	٢٨ر٥١	٣ر٧٧	٤١ر٣٠	٣ر٣٣
بذور زيتية (عبادالشمس)	٢٥ر٠٦	٦٣ر٦٥	١٣ر٥٥	٥ر٦٦

كما يبين الجدول التالى التركيب الكيماوى لانواع مختلفـة من البذور لمقارنة تباين المواد الكيماوية داخل كل بذرة .

جدول ٤ — ٢ التركيب الكيماوى للاجزاء المختلفة من حبة الذرة
(كنسبة مئوية)

المادة الكيماوية	الجزء الداخلى من الحبة	الاندوسبرم	الجنين	غلاف الحبة
نشـــا	٧٤ر٠	٨٧ر٨	٩ر٠	٧ر٠
زيت	٣ر٩	٨ر	٣١ر١	١ر٢
سكريات	١ر٨	٨ر	١٠ر٤	٥ر
بروتين	٨ر٢	٧ر٢	١٨ر٩	٣ر٨
رمـاد	١ر٥	٥	١١ر٣	١ر٠

جدول ٤ – ٣ التركيب الكيماوى للبذور
(النسبة فى البذور المجففة هوائيا)

	كربوايدرات		بروتينات	دهون	ليسين
	نشا	سكر			
الذرة	٥٠ – ٧٠	١ – ٤	١٠ر٠	٥	
البسلة	٣٠ – ٤٠	٤ – ٦	٢٠ر٠	٢	
الفول السودانى	٨ – ٢١	٤ – ٢	٢٠ – ٣٠	٤٠ر – ٥٠ر	١ر٢
عباد الشمس	صفر	٢	٢٥ر٠	٤٠ر – ٥٠ر	
الخروع	صفر	صفر	١٨ر٠	٦٤ر	
القمح	٦٠ر – ٧٥ر		١٣ر٣	٢ر٠	٧ر
الكتان	—	٢٣ر٠	٢٣ر٠	٢٣ر٠	

جدول ٤ – ٤ التركيب الكيماوى لبذرة الخس المجففة هوائيا
(مجم / جم)

الوزن الجاف الكلى	١٦٠ر٠
الرماد	٤٦ر٠
حمض فينيك	٢٠ر٠
سكروز	٣٠ر٠
جلوكوز	٢ر٠
دهون	٣٧٠ر٠
النتروجين الكلى	٤٧ر٠
النتروجين البروتينى	٢٧ر٠
النتروجين الذائب	١ر٠
الفسفور الكلى (حر ومرتب)	٨ر٥ – ١٤ر٠
ريبوفلافين	ر٠١٢
حمض اسكوربيك	ر٠٢٩
كاروتين	ر٠٠٤

جدول ٤ ــ ٥ التركيب الكيماوى لبذور الفول

نسبة المادة الجافة فى الوزن الفض ٩٠٫٠٣٪	
نسبة المادة الجافة فى الجنين والفلقات ٨٦٫٢٨٪	
تركيب الجنين والفلقات	
الكربوايدرات	٥٦٫٢٧٪
النتروجين الكلى	٣٥٫ ٨٪
الدهــن	٢٫٠٣ ٪
حمض عضوى	١٫ــ ٪
رمــاد	٩٫٢٩ ٪
تركيب مكونات الكربوايدرات	
هكسوز	٠٫١٦ ٪
سكروز	٤٫٠٢ ٪
نشــا	٤٢٫٤٨٪
بكتين	١٫٦٩ ٪
همسليلوز	٦٫٦٦ ٪
سليلوز	١٫٦٦ ٪

جدول ٤ ــ ٦ التركيب الكيماوى لفول الصويا

١ ــ المركبات الاساسية	٪ الاساس الخالى من الرطوبة
الرطوبة	٨٫ــ
الرمــاد	٤٫٦
الدهن	١٨٫ــ
الالياف	٣٫٥
البروتين	٤٠٫٠
بنتوسان	٤٫٤
السكريات	٧٫٠
المواد الشبيهة بالنشا	٥٫٦
الفوسفور	٠٫٦٣
البوتاسيوم	١٫٦٧
الكالسيوم	٠٫٢٦

ب ــ المكونات المعدنية	٪ الوزن الجاف للبذور المجففة هوائيا
الماغنسيوم	٢٢ر
الكبريت	١٤ر
الكلور	٠٢٤ر
اليــود	آثار
الصوديوم	٣٤ر
المنجنيز	٠٠٢٨ر
الزنك	٠٠٢٢ر
الالومنيوم	٠٠٠٧ر
النحاس	٠٠١٢ر
الحــديد	٠٠٩٧ر

ج ــ الفيتامينات	ميكروجرام / جم
الثيــامين	٥ر١٧
ريبو فلافين	٦ر٣
بيرودكسين	٨ر١١
حمض نكوتينك	٤ر٢٢
حمض بانتوثينك	٥ر٢١
انستول	٠ر٢٢٩١
بيوتين	٨ر

وعموما فان المواد الغذائية تتجمع فى البذور باستمرار تكوينهـا وتعتبر الكربوايدرات والبروتينات والدهون من أهم المواد المكونة للمواد الغذائية للبذور وهذه المواد مرتبطة من الناحية الكيماوية وتحتـوى على العناصر الآتية كما هو مبين فى الجدول التالى :

جدول ٤ ــ ٧ تباين نسبة العناصر فى المواد الكربوايدراتية والبروتينية والدهنية

	ك ٪	ن ٪	ا ٪	ن ٪	كب ٪
المواد اللكربوايدراتية	٤٤	٦	٤٩	—	—
المواد البروتينية	٥٣	٧	٢٣	١٦	١
المواد الدهنية	٧٦ ــ ٧٩	١١ ــ ١٣	١٠ ــ ١٢	—	—

وتتركب البذور من المواد الكيماوية الآتية :

١ — الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة فى البذور تبعا لنوع وعمر البذور وطريقة تخزينها .

وتنقسم البذور الى بذور جافة وبذور نصف رطبة وبذور رطبة تبعا لنسبة الرطوبة فى البذور . وتقسم رطوبة البذور الى عدة انواع :

١ — **الرطوبة الفسيولوجية** وهى تعبر عن الرطوبة التى توجد فى البذور والتى عن طريقها تمر العمليات الفسيولوجية وتحركات البلاستيدات والمصادر المعدنية والتخمرات والفيتامينات من الاعضاء الخضرية الى البذرة حيث تتجمع وتتكشف . وتنخفض درجةالرعوبة من ٨٠٪ الى ٣٥ — ٤٠٪ بزيادة نضج البذور وبالتالى تزداد نسبة المادة الجافة وتعتمد الرطوبة الفسيولوجية على انتقال المواد المعدنية فى النبات وتزداد هذه الرطوبة فى الطور اللبنى نتيجة لانتقال المواد الغذائية بكمية كبيرة فى هذا الطور وتقل فى طور النضج .

وقد اجريت‌تجربة لزراعة القمح فى‌ثلاث مواعيد مبكرة ومتوسطة ومتاخرة واخذت العينات على الوجه التالى :

فى حالة الزراعة المبكرة فى طور النضج الكامل
فى حالة الزراعة المتوسطة فى طور النضج العجينى
فى حالة الزراعة المتاخرة فى طور النضج اللبنى

ويبين الجدول التالى نسبة الرطوبة فى الحبوب فى الاطوارالثلاثة السابقة ومدى تغيرها اثناء طول النهار عندما اخذت العينات فى‌حوالى الساعة ٩ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢٠

جدول ٤ — ٨ التغيرات فى نسبة الرطوبة بالحبوب فى مواعيد مختلفة

مواعيد الزراعة	طور اخذ الحبوب	مواعيد اخذ العينات (خلال اليوم)				
		٩	١٢	١٥	١٨	٢٠
زراعة مبكرة	طور النضج الكامل	١٨ر٢	١٥ر٥	١٥ر٤	١٣ر٧	١٢ر٩
زراعة متوسطة	طور النضج العجينى	٤٥ر٧	٤٤ر٦	٤٤ر٧	٤٣ر٤	٤٤ر٩
زراعة متاخرة	طور النضج اللبنى	٦٣ر١	٦٢ر٠	٦٢ر٣	٦٢ر٤	١٢ر٨

ويتضح من الجدول السابق انه فى حالة الزراعة المبكرة تكون الحبوب فى طور النضج الكامل ويكون الفرق فى كمية الرطوبة حوالى ٥ر٣٪ بين الصباح والمساء . اما فى حالة الزراعة المتوسطة فان كمية الرطوبة تقل من الصباح حتى المساء حوالى ١ر٢٪ ولكن بالنسبة الزراعة المتاخرة حيث تكون البذور فى طور النضج اللبنى فان نسبة الرطوبة لاتتغير تقريبا اثناء النهار .

٢ — الرطوبة الحصادية

وهى تعبير عن الرطوبة التى توجد فى البذور اثناء الحصاد وهى تعتمدعلى نوع وصنف البذور وكذلك طريقة وميعاد الحصاد وهى تؤثر علىحيوية البذور وكمية الرطوبة فى البذور اثناء التخزين . ويمكن جمعالمحصول عند وصول نسبة الرطوبة بالنبات الى ١٧ — ١٨٪

٣ — الرطوبة المخزنة (رطوبة التخزين) :

وهى الرطوبة التى توجد فى البذرة اثناء تخزينها ، ويجب الا تزيد رطوبة القمح اثناء التخزين عن ١٤٪ وفول الصويا والذرة عن ١٤٪ وعباد الشمس عن ١٢٪ والكتان عن ١٣٪ والفول السودانى عن ١٠٪ لذلك تختلف درجة الرطوبة المخزنة فى البذور حسب نوع البذور .

وتعتمد الرطوبة المخزنة على الرطوبة الجوية النسبية فى المخزن حيث يحدث اتزان بينهما ، وتسمى درجة الرطوبة فى البذور فى درجة رطوبة معينة ودرجة حرارة معينة بدرجة الرطوبة المتزنة ، كما تعتبر درجة رطوبة البذور والتى تتكون فى البذور فى درجة رطوبة جوية نسبية ٧٥٪ هى الدرجة الحرجة لرطوبة البذور والتى عندها تزداد سرعة التنفس بنسبة كبيرة ، وهى تختلف بالنسبة للبذور المختلفة .

وفيما يلى جدول يبين درجة الرطوبة فى البذور المختلفة فىدرجات رطوبة جوية مختلفة وفى درجة حرارة ٢٥°م

جدول ٤ — ٩ نسبة الرطوبة فى البذورفى درجات رطوبة جوية مختلفة

نوع المحصول	درجة الرطوبة الجوية النسبية ٪						
	١٥	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٩٠	١٠
القمح	٦ر٣	٨ر٦	١٠ر٦	١١ر٩	١٤ر٣	١٩ر٧	٢٥ر٦
الشعير	٦ر١	٨ر٥	[illegible]	١٢ر١	١٤ر٤	١٩ر٥	٢٦ر٨
الذرة	٦ر٤	٨ر٤	١٠ر٥	١٢ر٩	١٤ر٧	١٩ر١	٢٣ر٨
فول الصويا	—	٦ر٣	٧ر٤	٩ر٧	١٣ر٢	—	—
الكتان	٤ر٥	٥ر٦	٦ر٣	٧ر٩	١٠ر٣	١٥ر٢	٢٨ر٤

ولهذا تتراوح درجة الرطوبة الحرجة فى البـذور المختلفـة كما يلى : ـ

قمح ٦ر١٤ ، ذرة ٧ر١٤ ، شـبلم ٩ر١٤ ، أرز ٤ر١٤ ، شـعير ٤ر١٤ ، شوفان ٩ر١٣

كتان ٣ر١٠ ، قطن ٤ر١٠ ، فول الصويا ٢ر١٣ ، عباد الشمس ٤ر١٠ .

ولقد وجدنا أن درجة الرطوبة فى البذور الزيتيـة أقل من درجة الرطوبة فى البذور النشوية عند درجة الرطوبة الجوية النسبيةالواحدة ودرجة الحرارة الواحدة ويكون ذلك لأن الزيت فى البـذور الزيتيـة لا يحتوى على ماء ولكن يخزن الماء فى الجزيئات البروتينية ولذلك فان الوزن النوعى للبذور الزيتية ينخفض فى باقى البذور ، كما أن البروتين يحتاج الى رطوبة أكثر من الزيت لذلك فان البذور البروتينية تمتص الرطوبة بكمية أكبر من البذور الغنية بالزيت .

وتوجد علاقة كما سـبق القول بين درجة حرارة الجـو ودرجة الرطوبة المتزنة فى البذرة فكلمـا ارتفعت درجة الحرارة قلت نسـبة الرطوبة ، وكلمـا انخفضت درجة الحـرارة زادت درجـة الرطوبة فى البذرة .

٢ ـ الكربوايدرات

تطلق كلمـة كربوايدرات على أى مركب عضـوى يحتوى على : ك ، يد ، أ بنسبة ١ : ٢ : ١ ولو أن الكربوايدرات تحتوى على عناصر أخرى مثل النتروجين والكبريت ولذلك لا تكون هذه النسـبة السـابقة فى هذه الحالة ولذلك فان الكربوايدرات لا تعتبر نواتج تحليل الكربون Hydrates of carbon وانما يشـار اليها بأنهـا الالدهيـدات المؤكسـدة العديدة Polyhydroxyaldehydes أو الكيتونات المؤكسـدة العديدة Polyhydroxyketons ومشتقاتهما .

وتعتبر الكربوايدرات من أهم المركبات العضوية للنبات حيث أنها تمثل الطاقة المخزنة التى تتكون نتيجة للضوء وعملية التمثيل الضوئى كما أنها تدخل فى تكوين الانسـجة النباتية وتسـاعد على نمو النبـاتات كما أنها تعتبر الهيكل الكربونى لمعظم إن لم يكن كل المركبات العضوية فى النبات . وتنقسـم الكربوايدرات الى ثلاث مجـاميع كبيـرة وهى

السكريات الاحادية Monosaccharides
والسكريات الاوليجية Oligosaccharides
والعديدة Polysaccharides

ا ــ السكريات الاحادية :

وهى السكريات البسيطة أو أقل الكربوايدرات تعقيدا ولا ينتج منها عند تحللها كربوايدرات بسيطة اخرى وتعتبر هى الوحدات البنائية للمجموعات الاخرى من الكربوايدرات . وتعتبر السكريات التابعة لهذه المجموعة من السكريات المختزلة Reducing sugars حيث أنها تحتوى على مجموعة الدهيد أو مجموعة كيتون مختزلة وتسمى أنواع هذه السكريات تبعا لعدد ذرات الكربون المكونة للمركب

١ ــ الثلاثية الكربون Trioses مثل جليسر الدهيد وراى أو هيدروكس أسيتون

٢ ــ الخماسية الكربون Pentoses مثل الارابينوزوالزيلوز
٣ ــ السداسية الكربون Hexoses مثل الجلوكوز والفركتوز والجلاكتوز .

ب ــ السكريات الاوليجية Oligosaccharides

وهى السكريات التى تتكون من اثنين أو أكثر من السكريات البسيطة نتيجة لرابطة جلوكسيدية ولذلك فهى تسمى تبعا لعدد جزيئات السكريات البسيطة :

١ ــ السكريات الثنائية Disacharides مثل السكروز

٢ ــ السكريات الثلاثية Trisaccharides مثل الرافينوز
٣ ــ السكريات الرباعية Tetrasacharides مثل السناكيوز

ويعتبر السكروز من السكريات الثنائية البسيطة التى توجد فى النباتات وهو يعتبر سكر غير مختزل وهو أول سكر يمثل فى الورقةعن طريق عملية التمثيل الكربونى وتعتبر نباتات بنجر السكر وقصب السكر من النباتات التى تكون كمية كبيرة من السكروز .
وتتجمع كمية من الرافينوز فى اعضاء التخزين أى البذور اثناء نضجها وتستهلك اثناء انباتها .

جـ ــ السكريات العديدة Polysaccharides

وهى السكريات التى تتكون من عده من السكريات البسيطةحيث تتكثف عند عدم استعمالها وهى تسمى تبعا لنوع السكريات البسيطة التى تكونت منها :

١ ــ البتوزان Pentosans مثل الارابان والزيلان

٢ ــ الهكسوزان Trisaccharides مثل النشا والسليلوز

٣ ــ الحامضيـــة Tetrasaccharides مثل الهيمســليلوز والبكتين .

ويعتبر النشا والسليلوز من أهم السكريات العديدة التى توجد فى النبـاتات حيث أن النشـا يعتبر من الناتجـات المخزنة بالنبـات والسليلوز من المركبات المكونة لجذر الخلايا .

ونجد أن السكروز الذى يتكون نتيجة لعمليـة التمثيل الكربونى يتحول الى نشا ويخزن فيما يسمى بحبيبات النشا فى اعضاءالتخزين كالبذور والدرنات والابصال .

ويكون السليلوز حوالى ٤٣٪ من الجدار الثانوىللخليةويترسب معه مواد أخرى غير كربوايدراتية مثل اللجنين والسيوبرين والكيوتين

ويعتبر البكتين من أهم المواد الكربوايدراتية العديدة التى تشتق من حمض البكتيك وهو يوجد فى الصفيحة الوسطى لجـدر الخلايا فى صورة املاح كالسيوم أو مغنسيوم حمض البكتيك وعند تحلل حمض البكتيك تتكون جزيئات من حمض جلاكتويورونيك .

ويعتبرالنشا والهيميسليلور من أهم المواد الكربوايدراتيةالمخزنة العديدة التى توجد فى البذور ويتكون النشا فى جميع الحبوب الغذائية وهو يعتبر ماد ةمخزنة غير نشطة حيث يحتاج لها فى الانبات وهويخزن فى البـذور على شـكلين وهمـا الاميلوز والاميلوبكتين . كمـا يعتبر كربوايدراتية مخزنة وهو يوجد عادة فى جدر الخلايا للنبات ، كما أنه الهيمســليوز (كـلا من البنتوســان والهكســيوزان) كمـادة أخـرى يوجد على شكل مادة غذائيـة مخزنة فى بعض البـذور وهو يشـمل الزيلانات والمانانات وجلاكتنات وهو عادة ما يوجد فىجدو خلاياالطبقات

السميكة للاندوسبرم والفلقات بدلا من النشا ، والهيمسليلوز يتكون عادة فى اندوسبرم بذور النخيل ويعتبر من أهم مميزات البذور ويوجد الجنين فى بذرة النخيل على شكل اسطوانى منغمس فى الاندوسبرم من الهيمسليلوز . كما يوجد الهيمسليلوز فى فلقات كثير من البذور مثل الترمس .

كما قد توجد بعض المواد الكربوايدراتية الاخرى فى البذوركمواد غير تخزينية مثل وجود المواد الميسليجنية فى اغلفة البذور وهى تعتبر بوورنيدات عديدة . وهذه المواد الميسليجنية توجد فى بعض البذور بكميات كبيرة كما قد تكون لها علاقة بانتشار البذور وامتصاص الماء أثناء الانبات . وقد توجد هذه المواد الميسليجنية على سطح البذور مثل بذور Buckhorn plantain والتى تصبح لزجة جدا عند ترطيبها وتلتصق بأى جسم يقابلها وبالتالى فهى تساعد علىانتشارها من مكان الى آخر . وتستخلص هذه المادة الميسليجنية الصمغية من جدر اغطية البذور وتستعمل صناعيا . وتعتبر هذه المواد الميسليجنية عبارة عن يوريدات عديدة وجلاكتو يوريدات أو مركب معقد من الجلاكتومانيتات مع احماض يوريدية وهى تشبه كيماويا المواد البكتينية والهيمسليلوزية ، وأمكن فصل بعض السكريات المختلفةمثل الهكسوزات والبنتوزات منالمواد الميسليجنية كما قد ترتبطاليوريدات العديدة مع البروتين عادة وقد توجد بعض الالياف السليلوزية فى الميسليجنيات .

وتعتبر البكتينات كمواد اساسية تدخل فى تركيب جدر الخلية النباتية والصفيحة الوسطى وتعتبر أهم المواد البكتينيــر الثلاثية الاساسية فى البذور هى حمض البكتيك والبكتين والبروبكتين. ويتكون حمض البكتيك من سلسلة طويلة مستقيمة من حوالى ١٠٠ جزء من نتيجة تحلل حمض حمض جلاكتويورنيك . أما البكتين فيتكون نتيجة تحلل حمض البكتيك عند مجموعات الكربوكسيل ويكونالبكتين مادة رغوية فى الماء مثل الجيلاتين .

كما قد توجد بعض أنواع من المانتات والجلاكتانات فى بعض أنواع البذور ، وقد تتكون بعض الناتجات النباتية الثانوية فى البذور فى صورة جلوكوزيد حيث يوجد الامجدالين فى بذور الالموند المر وسنجرين فى بذور المستارد الاسود حيث يعتبر جلوكوزيد زيت المستارد . كما تتكون بعض القلويدات والتانينات وليكوانثوسيانين فى البذور كمواد جلوكوزيدية .

وتحتوى الحبوب على اكبر نسبة من الكربوايدرات وبالذات النشا ولذلك تسمى الحبوب بالبذور النشوية ولو أن البقوليات تعتبر

بذور بروتينية ولكن نسبة الكربوايدرات ٢٠ر٤١٪ اعلى من نسبة البروتين ٥ر٢٨٪ .

وكلما زادت كمية الكربون فى المركب كلما زاد عدد الكالورى المنطلقة .

١ جم كربوايدرات	تنطلق	٤٠٠٠ كالورى
١ جم بروتين	تنطلق	٥٥٠٠ كالورى
١ جم دهن	تنطلق	٩٥٠٠ كالورى

وكما سبق القول تمثل الكربوايدرات المادة التخزينية الاساسيه فى معظم البذور للنباتات المنزرعة وتعتبر النجيليات خاصة من أغنى البذور فى المواد الكربوايدراتية واقلهم فى الزيت والبروتين وتعتبر البسلة والفول والفاصوليا ذات محتوى متوسط الارتفاع فى الكربوايدرات مع كمية متقاربة او اقل قليلا من البروتين وكمية قليلة من المواد الليبدية . وتتكون السكريات الاحادية والثنائية والثلاثية والعديدة مثل الجلوكوز والسكروز والرافينوز والستاكيوز وقد تتواجد بكميات بسيطة او كبيرة تبعا للمناطق المختلفة من البذرة كما تكون نسبة مرتفعة من الفراكتوزان فى الشعير ويبين الجدول التالى نسبة المكونات الكربوايدراتية فى الاجزاء المختلفة من الحبة .

جدول ٤ — ١٠ المكونات الكربوايدراتية لحبوب الشعير

	النسبة المئوية للكربوايدرات فى الوزن الجاف للنسيج		
	الجراب	الجنين	الاندوسبرم
سكروز	صفر	١٤ر٠	٢ر
رافينوز	صفر	١٠ر٠	٠٨ر
هكسوزات	صفر	٢ر٠	٢٦ر
الجلوكان الكلى	٢٠ر	صفر	٧٠ر١
النيتوزان الكلى	٦ر٣	٤ر	٠ر١
الجلاكتان	صفر	٣ر	صفر
حمض . بوردنيك	+	+	صفر
السليلوز الخام	٣٠	٧٠ر٠	٤ر

١ ـ الليبيدات :

تتكون الليبيدات عادة على هيئة جليسريدات لاحماض دهنية او هى عبارة عن استرات الكحولات ، الجليسرولات، ٣ أحماض دهنية.

ر١ ـ ك اا يد   ك يد٢ ا يد   ك يد٢ ا ك ا ر١
ر٢ ـ ك اا يد   +   ك يد ا يد   ←   ك ا ا ك يد ر٢ + يد٢ ا
ر٣ ـ ك اا يد   ك يد٢ ا يد   ك يد٢ ا ك ا ر٣
٣ أحماض دهنية   جليسرول   تراى جليسريد (ليبيد)

وتنقسم الليبيدات الى ثلاثة اقسام أساسية :

١ ـ جليسريدات بسيطة Simple وتتبعها استرات الاحماض الدهنية والجليسرول او كحولات اخرى مختلفة مثل ليبيدات البذور وقد تكون الاحماض الدهنية الثلاثة واحدة أو مختلفة .

٢ ـ جليسريدات مركبة Compound وتتبعها استرات الاحماض الدهنية والتى تحتوى مجموعات كيميائية أخرى وتعتبر الفوسفو ليبيدات من الجليسريدات المركبة والتى يحل حمض الفوسفوريك المرتبط بالكولين محل الاحماض الدهنية الثلاثة .

٣ ـ جليسريدات مشتقة Derived وهى الليبيدات التى تنتج من التحليل المائى للجليسريدات البسيطة والمركبة مثل الكوليسترول.

وتعتبر الكمية الكبيرة من ليبيدات البذور من الليبيدات البسطة والتى تضم الدهون والزيوت الدهنية والشموع . وتعتبر الشموع من الليبيدات البسيطة والتى تحل بعض الكحولات الاخرى بدل الجليسرول وتعتبر معظم صموغ البذور مادة صلبة وهى تذوب بصعوبة فى مذيبات الدهون وتوجد كمادة حمضية على سطح بعض البذور .

وتعتبر معظم الاحماض الدهنية التى توجد فى ليبيدات البذور عبارة عن أحماض غير مشبعة وأكثرها وجودا هى الاوليبيك ولينوليك ولينولينك كما قد توجد بعض الاحماض الاخرى سواء مشبعة أو غير مشبعة فى البذور مثل الخليك والبيوتريك والبالمتيك والسيتاريك واللوريك ومرستنيك ويوجد الحمض الدهنى اراكيديك فى جليسريدات الفول السودانى .

كما توجد الليبيدات اما على هيئة دهن أو زيت ويعتمد هذا على

كمية الاحماض الدهنية المشبعة والغير مشبعة فى الجليسريدات ولقد بينت الابحـــاث الحديثـة التحليلية عن وجـود نسب مختلفـة من الجليسريدات الثلاثية فى زيوت البذور ولقد أمكن التعرف على وجود الاحماض الاوليفيتية العديدة والاستيلينية فى البذور بجانب الاحماض الغير مشبعة الاحادية والثنائية كما وجدت الاحماض الدهنية المؤكسدة. كما وجـدت مواد ليبيدية أخرى فى البـذور مثل استرات الكحولات العالية والسترولات والفوسفو ليبيدات والجليكوليبيدات والتوكوفيرولات

والجدول التالى يوضح تركيب لبيدات فول الصويا .

جدول ٤ ــ ١١ التركيب الكيماوى الليبيدى لبذور فول الصويا

	الكلى	٪ الوزن الجاف للبذرة
الاحماض الدهنية المشبعة	١١ ــ ١٣	
مرستيك		
بالمتيك		ار ــ ٤ر٠
سيتاريك		٦ر٥ ــ ٨ر٩
اراكيديك		٤ر٢ ــ ٥ر٥
الاحماض الدهنية غير المشبعة	٨٨	٢ر ــ ٩ر
اوليبك		٠ر١١ــ ٠ر٦٠
لينوليك		٠ر٢٥ــ ٠ر٦٣
ترا اويسنيك		آثار
هكسا أويسنيك		آثار
متوسط الرقم اليودى	١٠٢ ــ ١٥٠	

وتم عزل زيت عالى السمية من بعض بذور النباتات حيث وجد أنهـا تحتوى على حمض فلورو اوليبك وهـذه المادة شديد السمية لدرجة أنها تسمى اسم الفيران ولقد وجد هذا الحمض ايضا فى أوراق النبـات .

وتوجد الزيوت بكثرة فى الجنين ريتراوح نسبتها الى ٢ر١٪ فى الحبة الكاملة للقمح بينما تصل فى الجنين الى ٣ر٩ ــ ٧ر١٣٪ بالنسبة للاجزاء الاخرى ويعتمد الفرق بين الزيت والدهن على كمية وجـود الاحماض الدهنية الغير مشبعة وعلى نسبة الاحمـاض الدهنية ذات الوزن الجزيئى العالى فتحتوى الزيوت على أحماض دهنية غير مشبعة

أكثر من الدهون وتعمل الاحماض الدهنية غير المشبعة على تجميع جزيئات البروتين وبذلك تتحسن صفات الدقيق وتصبح له صفات الدقيق القوى وان اضافة ٢ر ٪ حامض أولبيك الى الدقيق الضعيف تحسن صفاته فى صناعة الخبز ولا يجب أن تزيد هذه النسبة عن ذلك حتى لا يضعف من مطاطية الجلوتين .

وتتراوح نسبة الاحماض الدهنية الموجودة فى زيت جنين القمح الى ما يلى :

لينولينك	١٠ ٪	أولبيك	٨ر٢٧ ٪
استياريك	٩ر ٪	لينوليك	٩ر٤٠ ٪
بالميتشيك	٨ر٢٢ ٪	ليجنوسيريك	٣ر ٪

ويستعمل الايثير لتقدير الدهون فى المعمل حيث يذاب به وفى هذه الحالة تسمى بالدهن الخام وهو يتكون من الزيت والفوسفاتيدات وحامض الفوسفوريك والكاروتينيدات والسترولات . وتحتوى بعض البذور مثل بذور الجزر على زيت اثيرى كما تحتوى بعض البذور على النباتات كما توجد بعض القلوبات (وهى التى تعطى أملاح مع الاحماض) وهذه تؤثر على غذاء الحيوان والانسان . وتحتوى بذور الخروع على لريستين والريستين . وتحتوى بذور الترمس على الليبونين والليوبيدين والتى تعطى طاقة ولذلك تستعمل هذه البذور فى الغذاء كما تحتوى البذور على ليبيدت ذات محتوى كحولى عالى وفوسفوليبيدات .

وتعتبر الزيوت المستخلصة من البذور ذات جودة أعلى بالنسبة للصحة عن الدهون المستخلصة من الحيوانات نظرا لارتفاع الاحماض الدهنية غير المشبعة فى الاولى . وتتميز البذور عموما عن الاجزاء الاخرى من النبات فى ارتفاع المواد الليبيدية . ويرتبط المحتوى الليبيدى المرتفع مع المحتوى البروتينى المرتفع فى بعض البذور مثل فول الصويا والفول السودانى والقطن .

ويبين الجدول التالى نسبة المواد الزيتية فى المادة الجافة لبعض بذور النباتات المختلفة .

جدول ٤ — ١٢ نسبة الليبيدات في المادة الجافة لبعض البذور

نوع البذور	نسبة الزيت	نوع البذور	نسبة الزيت
جوز الهند	٦٥٠	اللفت	٣٣ — ٤٣
الخروع	٦٠	السمسم	٥٠ — ٥٥
عباد الشمس	٤٥ — ٥٠	الذرة	٢ر١
الكتان	٣٠ — ٣٥	القمح	١ر٨
القطن	١٥ — ٢٠	بسلة الحقل	١ر٥
الفول السوداني	٤٠ — ٥٠	الفاصوليا	١ر٥
القنب	٣٠ — ٣٥	الراى	١ر٩
اللوز	٤٠ — ٥٠	الارز	٢ر٥
فول الصويا	١٥ — ٢٠	الحنطة	١ر١

وتوجد بالبذور بعض الاحماض الدهنية والحرة الناتجة من تحلل المواد الدهنية وهي اما تكون مشبعة أو غير مشبعة كما يوجد الجليسرول وبعض الكحولات والتي ترتبط بالاحماض الدهنية لتكون الليبيدات او جليسريدات ذات احماض دهنية عديدة . ويبين الجدول التالي المحتوى أو النسبة المئوية للاحماض الدهنية وناتجات بذور بعض النباتات .

جدول ٤ — ١٣ نسبة الاحماض الدهنية ببذور بعض النباتات

نوع البذور	لوريك	مرستيك	بالمتيك	ستياريك	وليك	لينوليك	لينولينك
جوز الهند	٤٥ر٠	٢٠ر٠	٥ر٠	٣ر٠	٦ر٠	—	—
النخيل	٥٥ر٠	١٢ر٠	٦ر٠	٤ر٠	١٠ر٠	—	—
الزيتون	—	—	١٤ر٦	—	٧٥ر٤	١٠ر٠	—
الفول السوداني	—	—	٨ر٥	٦ر٠	٥١ر٦	٢٦ر٠	—
القطن	—	—	٢٣ر٤	—	٣١ر٦	٤٥ر٠	—
الذرة	—	—	٦ر٠	٢ر٠	٤٤ر٠	٤٨ر٠	
الكتان	—	٣	—	—	—	٣٧ر٠	
فول الصويا	—	—	١١ر٠	٢ر٠	٢٠ر٠	٦٤ر٠	
عباد الشمس	—	—	٣ر٥	٢ر٩	٣٣ر٤	٥٧ر٥	١٧ر٠ ٣ر٠ —

٤ – البروتينات Proteins

تعتبر البروتينات من الجزيئات الكبيرة الحجم التى تحتوى على نتروجين والتى تكون معقدة التركيب وتكون الاحماض الامينية عند تحليلها . وتعتبر البروتينات من الاهمية بمكان للانسان والحيوان حيث ان جميع التفاعلات الفسيولوجية للخلايا الجسمية تنصب حول خواصها الطبيعية والكيميائية والمركبات المرتبطة . كما تعتبر بجانب الماء من المكونات الاساسية للبروتوبلازم فى كل من خلايا النبات والحيوان .

وتعتبر البروتينات من المكونات الغذائية المخزنة لبذور كثير من الانواع النباتية . وتعتبر بذور فول الصويا أحد الانواع التى تمثل البروتينات الغذائية المخزنة علاوة على الدهون والكربوهيدرات . وتعتبر النباتات البقولية من أهم النباتات التى لها قدرة على تثبيت النتروجين وبالتالى فان بذورها تحتوى على نسبة عالية من البروتين ولو انه توجد بعض البذور الاخرى البروتينية والتى لاتتبع البقوليات .

ويعتبر البروتين المخزن فى البذور اقل تعقيدا من بروتين البروتوبلازم واقل ارتباطا بالليبيدات والمجموعات المساعدة ولو أن تركيبهما متشابه .

وتعتبر من اهم خواص البروتينات انه فى الوقت الذى يوجد بعضها غير نشط فان بعضها نشط مثل بروتينات الانزيمات بينما يعتبر البروتين المخزن فى البذور بروتين غير نشط وهو يختلف من بذرة الى أخرى . والبروتين عبارة عن مجموعة من المركبات العضوية التى تتكون اساسا من اتحاد عدد من الاحماض الامينية مع بعضها برابطة ببتيدية وتتحد مجموعة الكربوكسيل مع مجموعة الامينو بنزع جزىء ماء وتكوين رابطة ببتيدية .

ك ا ا ﻫ + ن (يد / يد) ⟵ ك ا – ن ﻫ + ﻫ٢ ا

ويدخل فى تركيب البروتينات ٥ عناصر اساسية :
ك ٥٠ – ٥٥٪ ، ﻫ ٥ر٦ – ٥ر٧٪ ، ن ١٥ – ٢٧٪ أ ٢٢ – ٢٧٪ ، كب صفر – ٥ر٪ .

كما يدخل الفوسفور فى تركيب الفوسفوبروتينات . وتتحلل المواد البروتينية بالمواد الكيماوية او بالانزيمات الى ببتونات واحماض امينية

وتنقسم البروتينات الى الاقسام الآتية :

أ ــ البروتينات البسيطة Simple proteins

وهى البروتينات التى ينتج عن تحليلها المائى الفا امينو اسد ومشتقاتها ويعتمد تقسيمها على قابليتها للذوبان فى الاحماض الضعيفة والقوية . وهى تنقسم الى الآتى :

١ ــ جلوبيولين Glubulin وهى تذوب فى محاليل متعادلة من املاح احماض قوية وليس فى الماء مثل جليسينين Glycinin واركين arachin وليجومين Legumin

٢ ــ جلوتولين Glutelin وهى تذوب فى محاليل أحماض ضعيفة او محاليل قوية . ولا تذوب فى محاليل الاملاح مثل Glutenin جلوتنين القمح واراكين Oryzenin الارز .

٣ ــ برولامين Prolamin وهى تذوب فى محاليل كحول ايثيل ٧٠ ــ ٩٠٪ ولكن لاتذوب فى الماء وتوجد فقط فى حبوب النجيليات مثل جليادين Gliadin القمح وزاين Zein الذرة .

٤ ــ البيومين Albumin وهى تذوب فى الماء او فى وسط حامض خفيف وتتجمع بالحرارة مثل ليكوسينات Leucosins حبوب النجيليات وريسين Ricin الارز وليجوميلين Legumelin البلور .

ب ــ البروتينات المركبة Compound او المرتبطة Conjugated

وتتكون من جزء بروتينى مع مركب آخر غير بروتينى وتقسم الى الاقسام الآتية :

١ ــ النيكليوبروتين Nucleoprotein وفيها يرتبط البروتين مع حمض نيوكليك
٢ ــ جلوكوبروتين Glycoprotein وفيها يرتبط البروتين مع مواد كربوايدراتية .
٣ ــ فوسفوبروتين Phosphoprotein وفيها يرتبط البروتين مع مواد فوسفورية .
٤ ــ كروموبروتين Chromoprotein وفيها يرتبط البروتين مع مواد ملونة .

وكما سبق القول يمكن تقسيم بروتين البذور الى جلوتيلينات والى برولامينات عموما على التركيب الكيماوى البروتينى وعلى مدى ذوبانه وقابليته للذوبان فى الاحماض والقواعد الضعيفة .

ويختلف بروتين البذور فى تركيبة الكيماوى عن البروتين الذى يوجد فى الخلايا الاخرى . وكما سبق القول فان الكمية العظمى من بروتين البذور تعتبر غير نشيطة وتعتبر كمادة غذائية مخزنة لامداد الجنين بالغذاء أثناء الانبات . بينما تمثل البروتينات النشيطة نسبة بسيطة من المكونات البروتينية الكلية ورغم ذلك فانها تعتبر من المكونات الاساسية المهمة لنمو وانبات البذور . فالانزيمات تعمل كعامل مساعد فى جميع العمليات الايضية مثل الهضم والانتقال والاستعمال للمواد الغذائية المخزنة ولا يمكن أن يحدث نمو بدونها . كما تعتبر النيوكليو بروتينات من المركبات البروتينية المهمة ذات النشاط الحيوى وهى جزيئات ذات حجم كبير فقد يصل الوزن الجزئى الى عدة ملايين وهى تتكون من اتحاد حمض النيوكليك بالبروتين الى عبارة عن جزئ بروتين مركب مع سكر خماسى مع مركب نتروجينى حلقى اما البيريين أو البيرميدين وحمض الفوسفوريك . ويسمى النيوكليوبروتين بالديزوكسى حمض ريبونيوكليك (DNA) اذا كان السكر الخماسى ديزوكسى بنتوز بينما يسمى النيوكليوبروتين بريبو حمض النيوكليك (RNA) اذا كان السكر الخماسى ريبوز . ويقوم هذين المركبين بدور فى تمثيل البروتينات وفى تركيب ووظيفة الكروموزومات والجينات وبالتالى الحياة نفسها .

وتخزن البروتينات فى البذور فى وحدات تسمى الاجسام البروتينية وهى تتشابه فى الشكل مع حبيبات النشا وتحتوى على مخلوط من البروتينات المختلفة . ويمكن تشبيهها بنوع الوحدات التى توجد فى الطبقة الاليومينية الابرونية فى حبوب النجيليات والتى تلعب دورا هاما اثناء الانبات كغذاء مخزن وكانزيمات التحليل المائى التى تساعد فى هدم النشا .

ولقد تمكن اسبورن ١٩٢٤ من تنقية ٤ أنواع من البروتينات من القمح وقسمهم تبعا لذوبانهم وفكر ان الاثنان منهم ذات نشاط حيوى ايضا وهما الجلوبيولين والالبيومين والاثنان الآخران غير نشطان وهما الجلوتولين والبرولامين . واعتبر اسبورن أن هؤلاء هم البروتينات المتواجدة فى البذور .

ولقد قسم كل من كروكر وبارتون ١٩٥٧ بروتينات البذور الى البيومينات البذور وجلوبيولينات البذور وجلوتيلينات البذور وبرولامينات البذور . ويوجد فى القمح اربع انواع من البروتينات ويكون الجلوتيلين والبرولامين المكون الاكبر للبروتينات ، فى حين تصل الجلوبيولينات والالبيومينات الى حوالى ١٥٪ فقط من البروتين الكلى فى القمح (الجلوبيولينات حوالى ٦ — ١٠٪ والالبيومينات ٣ — ٥٪) ويكون التوزيع بين البروتين النشط وغير النشط واحد فى جميع حبوب النجيليات تقريبا .

وتوجد البروتينات فى البقوليات بنسبة كبيرة تعادل ٣ امثال البروتين الموجود فى النجيليات . اما البذور الدهنية فتحتوى على دهن يقدر بحوالى ١٠ امثال البقوليات والحبوب ولو ان البقوليات تعتبر بذور بروتينية ولكن نسبة الكربوايدرات (٤١٪ تقريبا) أعلى من نسبة البروتين (٢٨٫٥٪) .

جدول ٤ — ١٤ التركيب الكيماوى لبروتين وزيوت بعض البذور

نوع النبات	نسبة البروتين	نسبة الزيت
الشعير	٨٫٧	١٫٩
الحنطة	١٠٫٣	٢٫٣
القطن (بدون العفرة)	٣٨٫٤	٣٣٫٣
المستارد البرى	٢٣ —	٢٨٫٨
الشوفان	١٢ —	٤٫٦
الفول السودانى (بدون العفرة)	٣٠٫٤	٤٧٫٧
اللفت	٢٠٫٤	٤٣٫٦
الارز	٧٫٩	١٫٨
الراى	١٢٫٦	١٫٧
فول الصويا	٣٧٫٩	١٨ —
عباد الشمس	١٦٫٨	٢٥٫٩
القمح	١٣٫٢	١٫٩

وعموما لا توجد البرولامينات فى البذور ذات الفلقتين عادة وقد لا يوجد الجلوتليين لو قد يصل الى حوالى من صفر الى ٥٪ من البروتين الكلى فى بذور ذات الفلقتين وتوجد عادة الالبيومينات والجلوبيولينات فى بذور ذات الفلقتين حيث أمكن الحصول عليها عند استخلاصهما بمحلول ملحى ساخن . كما أمكن التعرف على وجود ليجومين وفيسلين فى البسلة واراكين وكوناراكين فى الفول السودانى والجليسنين فى فو لالصويا وتعتبر ليجومين وفيسلين فى الفاصوليا من الجلايكوبروتينات وهى تحتوى على سكريات طبيعية وكمية بسيطة منجلوكواميد . وعموما تتكونالبروتينات المخزنة فى جسيمات محددة كما سبق القول والتى يمكن تمييزها بواسطة الميكروسكوب الالكترونى.

وتحتوى بروتينات البذور المخزنة على نسبة عالية من المحتوى النتروجينى ونسبة عالية من البرولين ونسبة قليلة من الليسين والتربتوفان والميثونين وتبين الجداول التالية المحتوى البروتينى لبعض بذور ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين كما تبين تركيب البروتين من الاحماض الامينة المختلفة .

جدول ٤ — ١٥ التركيب الكيميائى البروتينى لبعض البذور المختلفة

	البروتين الكلى %	نسبة المكونات من البروتين الكلى %			
	البذور الجافة	البيومين	جلوتيلين	برولامين	جلوبيولين
القمح	١٠ — ١٥	٣ — ٥	٦ — ١٠	٤٠ — ٥٠	٣٠ — ٤٠
الشعير	١٠ — ١٦	٣ — ٥	١٠ — ٢٠	٣٥ — ٤٥	٣٥ — ٤٥
الشوفان	٨ — ١٤	٥ — ١٠	٨٠	١٠ — ١٥	٥
الراى	٩ — ١٤	٥ — ١٠	٥ — ١٠	٣٠ — ٥٠	٣٠ — ٥٠
القرع	١٢	قليل جدا	٩٢	قليل جدا	قليل
الدخان	٣٣	٢٤	٢٦	قليل جدا	٥٠
القطن	٢٠	قليل جدا	٩٠	قليل جدا	٩٠
فول الصويا	٣٠ — ٥٠	قليل	٤٥ — ٨٥	قليل جدا	قليل جدا
الترمس	٤٠	١	٧٨	قليل جدا	١٦

جدول ٤ ـ ١٦ التركيب الكيماوى للبروتين من الاحماض الامينية

	جليادين	زاين	ليجومين	جليستين	اراكين
النتروجين الكلى	١٧ر٠	١٦ر٢	١٧ر٩	١٧ر٠	١٨ر٣
الجليسين	١ر٠	صفر		١ر٠	٣ر٧
الانين	٢ر٠	١١ر٥			٥ر٠
سبرين	٤ر٩	٧ر٨			٥ر٣
تريونين	٢ر١	٣ر٠			٢ر٦
فالين		٣ر٠		١ر٠	٤ر٠
ليوسين	٦ر٧	٢٤ر٠		٨ر٥	٧ر٨
ايسوليوسين	(١ر٥)	٧ر٤		٦ر٥	٧ر٦
ميثونين	١ر٦	٢ر٣		١ر٨	٠ر٧
سستين لوسستين	٢ر٥			١ر١	١ر٥
برولين	١٣ر٢	١٠ر٥		٤ر٠	٧ر٠
فينيل الامين	٦ر٣	٦ر٥		٤ر٠	١ر٣
تربتوفان	صفر	صفر	١ر٣	١ر٦	١ر٠
تيروسين	٣ر٣	٥ر٣	٤ر٣	١ر٨	٥ر٥
	٢ر٣	١ر٧	٣ر٠	١ر٤	٢ر٢
ارخبتين	٢ر٧	١ر٨	١٣ر١	٨ر١	١٤ر٠
ليسين	١ر٢	صفر	٣ر٥	٤ر٠	٤ر٦
حمض اسبارتيك	٣ر٦	٥ر٧	١٦ر٣	٥ر٠	(١٦ر٠)
حمض جلوتاميك	٤ر٧	٢٧ر٠	٣٠ر٠	١٩ر٠	٢٣ر٨

كما يوجد بالبذور بعض المواد المثبطة للبروتين مثل مثبطات التربسين بفول الصويا وهى عبارة عن ببتيدات عديدة أو بروتين ذو وزن جزيئى منخفض .

ومعظم البذور ما عدا النجيليات يكون البروتين جلوبيولين وتختلف تسمية **الجلوبيولين** تبعا لكل نوع من البذور .

١ ـ أدستين من بذور القنب **Carrabis sativa, L.**

٢ ـ اراكين وكوناراكين من بذور الفول السودانى **Arachis hypogea, L.**

٣ ـ جليستين من بذور فول الصويا **Glycine Max, Merr.**

٤ ـ اماندين من بذور اللوز **Prums Amygdalus, Batsch**

٥ ـ ليجومين وفيسلين من بذور البسلة **Pisum sativum, L.**

٦ ـ فاسولين من بذور الفاصوليا **Phaseolus vulgaris, L.**

ولفهم دور البروتين الرئيسى لابد من دراسة الجسيمات البين خلوية والتى تسمى حبيبات الاليرون **Aleurone grains** وتعتبر حبيبات

الاليرون من المكونات القليلة للخلايا الحية التى تعرف عليها من قبل وفصلت بواسطة Moo Hartig ١٨٥٥ من بعض البذور الزيتية ولما كانت هذه الجزيئيات او الحبيبات تشبه الدقيق فى مظهرها فقد سميت الاليرون حيث أن هذه الكلمة عبارة عن الدقيق باللغة اليونانية القديمة.

وتتكون حبيبة الاليرون من جسم مستدير أو بيضاوى الشكل يسمى Matrix وهو عبارة عن بروتين غير متبلور ينغمس به جسم شبه بللورى Crystalliol عبارة عن بروتين متبلور (البيومين) كما يوجد جسم آخر كروى Globoid عبارة عن جلوبيولين متحد مع ملح مزدوج من الكالسيوم والماغنسيوم لحامض فوسفورى عضوى وهو حمض الفينيك . وعادة ما تكون حبيبة الاليرون محاطة غشاء وقد يكون هذا الغشاء غير موجود فى الحبوب الجافة وحديثا ظهر أن حبيبة الاليرون الجافة فى الشعير وفى القطن محاطة بغشاء رقيق واحد وقد بينت الدراسات الناتجة من استعمال الميكروسكوب الالكترونى أن حبيبة الاليرون يتكون بداخلها باستمرار فجوات البروتين فى البذور الغير ناضجة واثناء الانبات . وبما أن حبيبات الاليرون لها غطاء خارجى فانها تكون منفصلة تقريبا عن السيتوبلازم حيث توجد الانزيمات المحللة للبروتين فيه ولو أنه توجد بعض الانزيمات فى حبيبة الاليرون. ويختلف تركيب حبيبات الاليرون بين البذور المختلفة وحتى فى انسجة البذرة الواحدة مثل الإندوسبرم النشوى لبعض بذور الحشائش . ولقد وجدت أجزاء مشابهة للاليرون فى بعض الجراثيم واجزاء النبات الجافة وبعض الحيوانات .

ولقد استطاع جراهام ومساعدوه ١٩٦٢ بمساعدة الالكتروفوريزز والميكروسكوب الالكترونى أن يتعرفوا على وجود البروتين المخزن فى حبوب القمح فى جزيئات بين خلوية منفصلة كما وجد كل من فارنر وشدلوفسكى Schidlovsky & Varner هذه الجزيئات البين خلوية فى بذور البسلة .

ولقد اقترح ألتشل وآخرون Altschul et al ١٩٦٤ أن البروتين يتركز فى جزيئات مخزنة بين خلوية Subcelluler وسماها الاليرنات Aleurins

ويحتوى معظم بروتينات البذور على كمية كبيرة من النتروجين الاميدى ويكون بالاميدات من ارتباط الشكل الثانى للاسبارجين والجلوتامين فى البروتين اثناء التمثيل وليس نتيجة تأزت المجموعة الكربوكسيلية لاحماض الاسبارتيك والجلوتاميك بجانب عدة أحماض

امينية غير عادية فى بعض البذور فمثلا يوجد حمض Pipecolic فى الفاصوليا وحمض Homoserine اثناء الانبات فى بذور البسلة . وحمض Methylene glutamic فى بذور الفول السودانى أثناء الإنبات

كما ذكرت سمرنونا وكريفتش ١٩٦١ Kretovick & Smirnova ان خاصية التجمع للاحماض الأمينية توجد أثناء النمو والنضج للبذور وتقل القابلية للذوبان وتتحكم فى الضغط الاسموزى بينما يحدث العكس أثناء الانبات .

ولا تعتمد البذور على المصادر الخارجية من البروتين اثناء أوائل اطوار نموها وذلك لان البروتين الاساسى فى البذور يكون أحد المجموعات البروتينية الكبيرة . وتحتوى بروتينات الجلوتين متجمعة على حوالى ١٧ر٢٥ ٪ نتروجين ومن ثم فانه لتقدير نسبة البروتين الموجودة فى اى مادة غذائية تقدر نسبة الازوت فيها باحدى الطرق المعروفة كطريقة كلداهل ثم تضرب نسبة الازوت فى العامل ومازال هذا العامل مستخدما حتى الآن والذى وضع أساس افتراضه انه فى المتوسط فان بروتين القمح يحتوى على ١٦ ٪ نتروجين

الاحماض الامينية الرئيسية :

١ — جليسين ك يدم (ن يد)) ك اا يد
٢ — الانين ك يدم ك يد (ن يدم) . ك اا يد
٣ — سيرين ك يدم ا يد . ك يد (ن يدم) . ك اا يد
٤ — تريونين ك يدم . ك يد ا يد.ك يد (ن يدم) . ك اايد
ك يدم
٥ — فالين ك يدم ك يد . ك يد (ن يدم) . ك اا يد
ك يدم
٦ — ليوسين ك يدم ك يد . ك يد (ن يدم) . ك اا يد
ك يدم
٧ — ايزوليوسين ك يدم . ك يدم ك يدم . ك يد (ن يدم) . ك اايد
٨ — حمض الإسبارتيك ك اا يد . ك يدم . ك يد (ن يدم) . ك اا يد
٩ — حمض الجلوتاميك ك يدم ك يدم . ك يدم . ك يد (ن يدم) . ك اايد
١٠ — حمض أرجنين ن يد . ك (ن يدم) . ن يد (ك يدم)م . ك يد
(ن يدم) . ك اا يد
١١ — حمض لايسين ك يدم (ن يدم) . (ك يدم) . ك يد(ن يدم) .
ك اا يد [illegible] ك يدم . ك يد (ن يدم) . ك اايد

١٢ــ حمض سستين كب ــ ك يد٢ . ك يد (ن يد٢) . ك اا يد
كب . ك يد٢

١٣ــ حمض ميتونين ك يد٣
ك يد . ك يد (ن يد٢) . ك اا يد

١٤ــ حمض ميثيل الانين ك٦ يد٥ . ك يد٢ . كيد (ن يد٢) . ك اا يد

١٥ــ حمض تيروسين ك٦ يد٤ . ك يد٢ . ك يد (ن يد٢) . ك اا يد

١٦ــ حمض هستيدين يد ــ ك = ك ــ ك يد٢.ك يد (ن يد٢).كاايد
ك ك
ا ا
ا
؛
يد

١٧ــ تربتوفان
ك يد
يدك ك ــ ك ــ ك ــ ك ــ يد٢ ــ ك يد (ن يد) ك اا يد
ك ك ك
ك يد ن

١٨ــ برولين
يد٢ ــ ك ــ ك ــ يد
يد٢ ــ ك ك يد ــ ك اا يد
ن

فى عامل خاص يعرف مقدما من تحليلات سابقة لنسب الازوت فى البروتين ولقد قدرت جمعية الكيميائيين الزراعيين الرسمية AOHC ان العامل ٧ر٥ هو الاصح لتقدير نسبة البروتين فى القمح والذى وضع على افتراض ان بروتين القمح يحتوى على ١٦٪ نتروجين فى المتوسط

٥ ــ المواد المعدنية (الرماد) Mineral (Ash)

توجد بعض المواد الاخرى فى البذور بجانب المكونات الاساسية التى سبق ذكرها فتحتوى معظم البذور على كميات من المواد المعدنية ويتشابه الترتيب المعدنى للبذور مع تلك التى توجد فى جميع انسجة النبات . وتحتوى البذور الزيتية على اعلى نسبة من الرماد (المكونات المعدنية) تليها البذور البروتينية ثم اقلها الحبوب النشوية . وتوجد بالبذور معظم المواد المعدنية الاساسية بجانب العناصر النادرة .

ا ـ الفوسفور :

يعتبر من أهم الظواهر الاساسية لكثير من البذور احتوائها على كمية كبيرة من الفوسفور حيث تحتل أكبر نسبة من الرماد حوالى ٣٦٪ تقريبا رغم ذلك فان الفوسفور الموجود بالبذور قليل بالنسبة لاحتياجات البادرة لذلك تحتاج النباتات لتسميدها بالسوبر فوسفات . كما يعتبر من يهم مميزات البذور أن الفوسفور يوجد نسبة كبيرة منه فى مركب الفيتين وهو كما سبق القول الملح الكالسيومى والمغنسيومى لانستول الفوسفات السداسيه ويوجد حوالى ٥٠٪ من الفوسفور الكلى فى بذور الحفر فى الفيتين ، وحوالى ٦ — ١٠ ٪ كفوسفات حر وحوالى ٢٠ — ٢٥٪ فى بعض المركبات الفوسفورية الاخرى مثل للنيوكليوتيدات والسكريات الفوسفورية وحوالى ٢٠ — ٢٥٪ فى الفوسفوليبيدات والنيوكليوبروتينات . وتعتبر الاحماض النووية الى جانب هذا من اهم المركبات التى يدخل فى تركيبها الفوسفور وقد توجد حرة او فى النيكليوبروتينات وتتراوح نسبة RNA الى DNA فى معظم البذور الى حوالى ١٠ : ١

ويوجد حوالى ٧٠ — ٩٠٪ من فوسفور حبة القمح على حالة عضوية كما يوجد حوالى ٧٪ من هذا الفوسفور فى الليستين كما يعتبر الفوسفور ايضا من مكونات البروتينات وتعمل كعامل مساعد فى تكوين الدهن والليثين . كما يعتبر الجنين اغنى منطقة بالفوسفور عن باقى مكونات الحبة حيث توجد بنسبة ٨٨٪ من جنين حبة الرأى بالنسبة للكمية الكلية الموجودة فى الحبة وهو ذو فائدة كبيرة فى الجنين يدخل فى كثير من العمليات الكيميائية التى تساعد فى عملية الانبات وتكوين البادرات .

ب ـ النتروجين :

يوجد النتروجين فى البذور بجانب دخوله فى تركيب البروتينات على هيئة احماض امينية حرة واميدات حيث يوجد الجلوتامين والاسبارجين وجاما ميثيلين جلوتامين فى بذور الفول السودانى وعموما فان الاحماض الامينية الحرة اى التى توجد بصورة حرة تماثل الاحماض التى توجد فى تركيب البروتين . كما قد توجد بعض الاحماض الامينية التى لا تدخل فى تركيب البروتين فى خلايا البذور مثل جميع خلايا النبات . بالاضافة الى وجود بعض الاحماض الامينة الاخرى التى توجد فى انواع خاصة من للبذور مثل احماض الفاميثيلين جلوتاميك والفا امينو بيوتريك وبيتا بيرازول — ١ — يلا آلانين ولاترين وبيبكوليك . وقد تكون بعض الاحماض الامينية التى لا تدخل فى تركيب البروتين مواد سامة للانسان والحيوان .

جدول ٤ – ١٧ تباين نسبة المواد المعدنية فى رماد البذور المختلفة

	نسبة العناصر المعدنية (الرماد) بالنسبة للمكونات الاخرى %	البوتاسيوم بو٢ أ %	الكالسيوم كا أ %	المغنسيوم مغ أ [illegible]	الفوسفور فو٢ أ٥ %
الحبوب النشوية (النجيليات)	٢ر٥٨	٢٢ر٥٩	١ر٩٩	٩ر٥١	٣٦ر٤٢
البذور البروتينية (البقوليات)	٣ر٣٣	٣٤ر٩٥	٩ر١٠	٩ر٢٨	٣٦ر٨٤
البذور الدهنية (عباد الشمس)	٥ر٦٦	١٦ر٢١	٢٧ر٩٠	٩ر٩٤	٣٥ر٧٨

وتعتبر القلويدات Alkaloids من المركبات النتروجينيه الاخرى التى توجد فى البذور مثل البيرين فى الفلفل والوسنين فى الخوخ وهيوسكين فى الداتورا وليوبينيدين فى الترمس . كما يوجد الكافيين بنسبة كبيرة فى بذور نبات البن ولكن نسبته اقل بكثير فى النبات ، كما يوجد ثيوبرومين فى بذرة الكاكاو بكمية كبيرة وكافيين بكميه صغير . وتعتبر بذور نبات الكولا من أهم مصادر الكافيين .

ج - الماغنسيوم

يوجد الماغنسيوم فى البذور المختلفة بنسبة واحدة تقريبا حوالى ٩٪ من الرماد وهو يساعد على تكوين الدهون وانتقال الفوسفور الى البذور .

د - البوتاسيوم

يوجد البوتاسيوم بنسبة اكبر فى بذور البقوليات اى البذور البروتينية ٣٤٫٩٥٪ بالنسبة للرماد ثم الحبوب النشوية اى النجيليات ٢٢٫٥٩٪ وأخيرا البذور الدهنية ١٦٫٢١٪ .

هـ - الكالسيوم

يسلك الكالسيوم مسلكا عكسيا بالنسبة للبوتاسيوم حيث يوجد بأعلى نسبة فى البذور الدهنية بالنسبة للرماد ٢٧٫٩٥٪ ثم تليها البذور البروتينية ٩٪ واقلهم الحبوب النجيلية ٢٪ .

و - العناصر النادرة

توجد كثير من العناصر النادرة فى رماد البذور مثل البورون والنحاس والحديد والكوبالت والزنك والنيكل واليود والكلور وهى توجد بكمية أكبر فى البذور الكبيرة عن البذور الصغيرة ولذلك نجد ان البذور الكبيرة لا تكون غنية فقط فى المواد الغذائية المخزنة ولكن ايضا فى العناصر النادرة .

ويبين الجدول التالى نسبة النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وكذلك الكمية بالكيلوجرام فى الهكتار .

جدول ٤ – ١٨ نسبة وكمية بعض العناصر المعدنية فى البذور

	النسبة فى البذور ٪			(كجم فى الهكتار) الكمية بالبذور		
	ن	لو٢ أ٥	لو٢ أ	ن	لو٢ أ٥	لو٢ أ
القمح الشتوى	٢ر٦	٨٥ر	٥٠ر	٣ر٩ – ٥ر٤	١ر٣ – ١ر٥	٧ر – ٩ر
الشعير	ـر٣	٨٥ر	٥٠ر	٢ر٧ – ٢ر٤	ـر١ – ١ر٧	٧ر – ١ر١
الذرة	١ر٩	٥٧ر	٣٧ر	٥ر – ٩ر	١٤ر – ٢٦ر	٣ر – ٤ر
الكتان	ـر٤	١ر٣٥	ـر٩١	٤ر٧ – ٦ر١	١ر٦ – ـر٢	٢ر١ – ١ر٧
عباد الشمس	٢ر٦	١ر٣٩	٩٦ر	٤ر٢ – ٤ر٧	٢ر٢ – ٢ر٤	١ر٧ – ١ر٢

٦ ـ الانزيمات Enzymes

والانزيمات عبارة عن مواد بروتينية مساعدة (كتاليزات) وذلك لأنها تدخل فى التفاعل الكيماوى كعامل لمسى دون أن يتـأثر وتبقى كما هى ولا تتغير . وقد أعطى Kuhne ١٨٧٨ اسم انزيم Enzyme لهذا المساعد الحيوى والتى معناها باللغة الجريكية (فى الخميرة in yeast) وتتميز الانزيمات عن المواد الاخرى المساعدة بخاصتين همـا :

١ ـ التخصيص Specifity

اكثر تأثير بالنسبة لأى مادة مساعدة اخرى More effective

وتوجد الانزيمات فى المادة الحية وهى متخصصة لأنها لا تعمل الا عند وجود المادة التى تلائمهـا (مثل المفتـاح فى القفل) ويوجد حوالى ٤٠٠ انزيم .

وتعتبر الانزيمات مادة بروتينية وذلك للآتى :

١ ـ الانزيمات قابلة للذوبان فى الماء وفى محاليل ملحيـة مخففة ومحاليل من الكحول أو الجليسرول فى الماء .

٢ ـ الانزيمات غير قابلة للذوبان فى المـاء المحتوى على جزيئـات كثيرة من الكحول وتترسب فى محاليل مائية من الاملاح الطبيعية وكذلك من حمض الكبريتيك وحمض الفوسفوتنجستيك .

٣ ـ الوزن الجزيئى للأنزيم كبير مثل البروتين .

٤ ـ الانزيمات لها أيضا جهد كهربائى مثل البروتين .

والانزيم يتكون من Haloenzyme

١) جزء بروتينى Apo enzyme

٢) جزء غير بروتينى prothetic group

وعندما ينفصل عن الانزيم يسمى مرافق الانزيم او Co enzyme

وبعض الانزيمـات تكون غير محتوية على بروتين مثـل الببسين والتريبسين وتسمى Digistive enzymes

وفى بعض الحـالات تلتصق الايونات بالبروتين واذا ازيلت هـذه الايونات فقد الانزيم نشـاطه ولا تسمى هـذه الايونات Co enzyme ولكنها مثل Activator وتزال الـ Prothetic group

من Apo enzyme بالتحليل الكيماوي فى هذه الحالة ، ونجد أن Prothetic group يمر خلال الجدار ولكن Apo enzyme يكون غير قادر على المرور خلال الجدار .

وفى حالة انزيم الكتاليز نجد أن Prothetic group مرتبط بالهيماتين وهى تعتبر فى هذه الحالة Apo enzyme

تقسيم الانزيمات :

تنقسم الانزيمات الى ٦ مجموعات رئيسية تبعا للاجتماع الدولى للكيميائيين الذى عقد فى موسكو ١٩٦١ م .

أولا – الانزيمات التحلل المائى Hydrolytic enzymes

وهى تعمل فى وجود الماء وتحلل المواد المعقدة الى مواد بسيطة مثل تحليل النشا الى سكريات والدهون الى احماض دهنية مثل الانزيمات الليبيز والفيتيز والنيوكليوتيدز وجلوكوز ٦ فوسفات الفا اميليز وبيتا اميليز وريبو فلاميتز

يد ب + م يد ا ⇌ ا يد٢ ا + ب ا

١) الانزيمات تحلل البروتين Proteolytic enzymes

وهى التى تعمل كعامل مساعد فى تحليل رابطة الببتيد (فى البروتين) مثل البيسين والتريسين

ك ا – ن يد + يد٢ ا ⇌ ك اايد + ن يد٢ ⟵

ك يد٢ ك اه ك يد٢ ـ ك يد٢ ن يد ك اايد + يد٢ ا ⟵

جليكو جليسين ن يد ٢ ك يد٢ ك اايد جليسين

ب) انزيمات تحلل الاستيرات Esterases : وهى التى تحلل الاستر الى حامض وكحول مثل الليبيز

جـ) انزيمات تحلل الكربوايدرات Carbohydrases وهى التى تعمل كعامل مساعد فى تحليل رابطة الجليكوزيد الموجودة فى داى، بولى سكريدز .

ك ــ ا ــ ك + يد٢ ا == ك ــ ا يد + ا يد ــ ك

مثل الاميليز Amylase الذى يحلل النشا الى مالتوز ويوجدنوعين من الاميليز الفا اميليز ويسمى الانزيم الداخلى endo-enzyme وهو يكسر الرابطة بين ك١ ، ك٦ ويحيل النشا الى دكسترين فقط وهذه الرابطة تسمى Cross-linkage مثل التى توجد فى الاميلوبكتين ، بيتا أميليز ويسمى الانزيم الخارجى Exo-enzyme وهو يكسر الرابطة بين ك١ ، ك٤ ويحول النشا الى دكسترينات وسكرمالتوز وتسمى هذه الرابطة Long chain مثل المالتوز . وتحتوى حبوب القمح الغير نابتة وكذلك الشعير على كمية مناسبة من نشاط بيتا اميليز ولكنها تمتاز بوجود قليل أو عدم وجود نشاط الفا اميليز وفى حالة النمو فان نشاط بيتا اميليز يتزايد الى النهاية القصوى وفى قليل من الايام بينما يتزايد نشاط الفا اميليز ببطء اثناء النمو .

ويعتبر السكريز من انزيمات تحلل الكربوايدرات فهو يحلل السكروز الى فركتوز وجلوكوز .

سكروز + يد٢ ا ⇌ فركتوز + جلوكوز

د) The deaminases وهى التى تحلل الامينو بانطلاق الامونيا مثل اليوريز

كا (ن يد٢) ٢ + يد٢ا ← كا٢ + ٢ ن يد٣
البوريا — النشادر

ثانيا ــ انزيمات الاكسدة والاختزال The oxisereductase

(ا) الديهيدروجينزات The dehydrogenases وهى التى تعمل كعامل مساعد فى ازالة ذرتين ايدروجينيتين من جزىء المادة وهذه الذرات تتجه الى conzyme لذلك نجد أن انزيم لاكتيك ديهيدروجينيز يعمل على أكسدة حمض لاكتيك الى حمض بيروفيك حيث أن ذرات الايدروجين تأخذ بواسطة co-enzyme

ك يد٣كيدايد . ك اايد + مرافق انزيم ١ ← كيد٣كا . كاايد + يد٣ مرافق انزيم ١ (يد٢)

ونجد أن انزيمات الديهيدروجين لايمكنها أن تعمل على اتحاد الايدروجين بالاكسجين .

يوجد مرافق انزيم (١) Co-enzyme I ومرافق انزيم (٢) Co-enzyme II مرتبطة بانزيمات الدهيدروجينيز ويكون بعضها مرتبط بالاول والبعض الآخر مرتبط بالثانى وتعتبر هذه Co-enzyme مستقبلة للايدروجين Co enzyme I (DPN)

مرافق انزيم (١) Diposphopyridine nucleotide

وهو يتكون من امين حمض النكوتينيك مرتبط بجزىء من د - ريبور d-ribose والمرتبطة بجزيئين فوسفات ثم جزىء د.ريبوز مرة اخرى وفى النهاية ترتبط بقاعدة البيرى ادنين prine base adenine وحيث أن النيوكليوتيدز يتكون من قاعدة وجزىء سكر وفوسفات فلذلك يسمى conzyme I ب DPN او Diphosphopyridine وتركيبه كالآتى :

مرافق (١)

$H_2N-C=N$, $N-C-C-H$, $H-C$, $N-C$, N, CH_2, O, $CONH_2$, N, $CH_2-O-P-O-P-O-C$, O, H, OH, C, H, N, CH, OH

مرافق (٢)

Conzyme I (TPN)

Triphosphopyridine nucleoride

والشكل المختزل لمرافق الإنزيم (١) ، (٢) هـو كالآتى فى جزىء امين حمض النكوتينيك .

ويعتبر انزيم جلوكوز ٦ فوسفات ديهيدروجينيز من الانزيمات التي ترتبط بمرافق الانزيم (٢) وهذا الانزيم يستعمل عند تحويل جلوكوز ٦ فوسفات الى مركب فوسفوجليكونيك اسد ويسمى هذا الانزيم فى بعض الاحيان Zwischenferment

ولا يحتاج انزيم سكسنيك ديهيدروجينيز الى مرافق الانزيم فهو يحول حمض السكسنيك الي حمض فيوماريك ونجد انه فى استطاعة الانزيم ان ينقل ٢ ذرة ايدروجين من السكسنيك الي فلافوبروتين دايفوريز ونجد ان هذا التفاعل يحدث فى طريقين :

حمض سكسنيك + الانزيم ⇌ حمض فيوماريك + انزيم — يد٢

انزيم يد٢ + دايفوريز Diaphorase ⇌ انزيم + دايفوريز — يد٢

(ب) الاكسيديزات The oxidises

وهى التى تعمل كعامل مساعد فى عملية اكسدة وذلك بواسطة المساعدة على اتحاد ذرات الايدروجين مباشرة الى الاكسجين مثل انزيم التيروسينيز

فينول + ½ أ٢ = كاتيكول

(جـ) الاكسدة بنزع جزىء الامونيا The oxidative deaminases

وهى التى تعمل على الاكسدة بنزع جزىء الامونيا وذلك مثل امينو اسيد اكسيديز

(د) الكتاليزات The catalases

- ومنها انزيم الكتاليز الذى يعمل كعامل مساعد فى تحليل فوق اكسيد الايدروجين السام الى ماء واكسجين

٢ يد٢ أ٢ ⇌ ٢ يد٢ أ + أ٢

ويشبه تركيب Protethetic group لانزيم الكتاليز تركيب heme الموجود فى الهيموجلوبين والوزن الجزيئى لانزيم الكتاليز حوالى ٢٤٨٠٠٠ حسب Summer and Garden ويعتبر الكتالير Splitting enzymes لانه يقسم جزىء يد٢ أ٢ الى يد٢ ، أ

ويعتبر ايضا من Iron enzyme لأنه يحتوى على الحديد فى تركيب الهيم وتركيز الحديد فى الكتاليز حوالى ٠.٠٩٪ أى أن الانزيم يحتوى على ٤ ذرات حديد وكذلك ٤ مجموعات من الهيم فى الجزىء . ونجد أنه عند صفر م أن جزىء واحد من الكتاليز مكنه أن يحلل ٥ مليون جزىء من فوق اكسيد الايدروجين فى دقيقة واحدة ويسمى هذا الرقم Turnover number

ح - أ يد + يد٢ أ٢   اا يد + يد٢ أ

كتاليز ← فوق اكسيد الايدروجين ← كتاليز ← ماء

(هـ) البيروكسيديزات The peroxidases

ومنها انزيم البروكسيديز وهو يعمل على تحليل فوق اكسيد الايدروجين ايضا ولكنه لا يمكنه أن يحلله مباشرة ، وانما فى حالة وجود مستقبل للاكسجيين فانه يستطيع ان ينقل الاكسجين اليه فيؤكسده .

ثالثا — الانزيمات الناقلة The transferases

وهذه الانزيمات تعمل على المساعدة فى نقل جزيئات او تبادل الجزيئات فى المركب .

أ) الانزيمات الناقلة لمجموعات الامينو :
The transphosphatese or phosphokinases

وهى التى تعمل على تبادل مجوعات الامينو والكيتو مثل جلوتاميك ترانسى امينيز

حمض جلوتاميك + حمض اكسالواستيك = حمض اسبارتيك + حمض كيتوجلوتاريك

ب) الانزيمات الناقلة لمجموعة الفوسفات
The trensphosphateses, or lohman phosphokinases

وهى الانزيمات التى تعمل على نقل مجموعة الفوسفات مثل انزيم لومان Lohman

ادينوسيدتراى فوسفات + كريتين = ادينوسين داى فوسفات + فوسفوكريتين . Creatine

رابعا — انزيمات تكوين المشابهات The isomerizing enzymes

وهى الانزيمات التى تعمل على تكوين مشابهات للمركبات وخصوصا المحتوية على مجموعة فوسفورية . وهذه الانزيمات تنقسم الى قسمين :

أ) ايسوميريز Isomerase وهى التى تكون مشابهة نتيجة لتحرك الايدروجين .

ب) الميوتيز mutase وهى التى تكون مشابه نتيجة لتحرك جزيئات كبيرة مثل الفوسفور مثل انزيم فوسفو جلوكوميوتيز .

جلوكوز ــ ١ ــ فوسفات ⇄ جلوكوز ــ ٦ ــ فوسفات

خامسا ــ انزيمات الازالة : Lyases

وهذه تزيل المجموعات من المواد بدون تحليل مائى وتترك رابطة روحية أو تعطى مجموعات للرابطة الروحية مثل اكساليك ويكربوكسيليز وبتروفيت ويكربوكسيلير واسبارتيك امونيا ليبيز .

سادسا ــ انزيمات الربط : Legases (Synthetases)

وهى تساعد على ربط جزيئيتين كسروا بواسطة رابطة البيروفوسفات فى اوينوسين تراى فوسفات واسبارجين سيفيدز وبيروفيت كربوكسيليز .

وتعمل الانزيمات ذو اثر رجعى فيمكن لانزيم الليبيز المساعدة فى تكسير جزيئات الدهن الى جلسريدات وبالعكس يمكن تجميع الجليسريدات الى دهون .

وتكون الانزيمات نشطة اثناء نضج البذور واثناء انباتها فعند النضج والانبات يزداد نشاطها ، أما أثناء تخزين البذور فان نشاط الانزيمات يقلل الى أقصى حد ، وكذلك عندما تكون البذرة تامة النضج . وتؤثر انزيمات الاكسدة على النشاط الحيوى للبذور مثل الاكسيديزات والكتاليزات وهى تؤثر على عملية التنفس فى البذور . وأثناء نضج البذور يقل نشاط انزيمات التكسير او الهدم ويزداد نشاط انزيمات التكوين . واثناء انبات البذور تلعب انزيمات الهيدروليزات دورا كبيرا مثل البروتيوزات التى تحلل البروتين والليبيزات التى تحلل الدهون والاميليزات التى تحلل النشا .

وكما سبق القول فعندما تصبح البذرة ناضجة فان النشاط البيولوجى يقل الى أقل درجة ومن المحتمل أن يصل معدل التنفس الى اقل نسبة .

ولا يمكن قياس نشاط الميتاكوندريا فى البــذور الساكنــة ولكن يمكن ملاحظة الميتاكوندريا بواسطة الصبغ ويمكن رؤيتهــا ايضــا فى البذور الجافة بواسطة الكتروميكروجرافى وقد استعمل Linderston-lary & Engel ١٩٣٨ طريقة النقر الصغيرة micro drilling لتقدير توزيع الانزيمــات فى الحبوب ووجــد أن خــلايا الاليرون فى حبوب الشعير فقيرة فى انزيم اميليز ولكن الطبقة التى تلى الاليرون Subaleurone تكون غنية فى أنزيم بيتا اميليز أما طبقة الالبرون فتــكون غنيــة فى انزيمــات البروتينيز والاســتريز ومحتوى الميتــاكوندريا . والجنين غنى فى الداببتيدز ولقــد نقى البروتينير من بذور الفول السودانى والبسلة ومن دقيق فول الصويا .

وقد بين حمض امينى Ketoglotarate واحماض اخرى كيتونية وجود نظام بروتيوليتى الذى يتحول أو يتحلل الى جلوتاميك الذى بالتالى يتأكسد بواسطة Legases (Synthetases)
وقد أمكن استخلاص الميتاكوندريا من بذور الفول السودانى الناضجة بواسطة السكسنيت أو الفاكيتوجلوتاريت .

ولقد اقترح Rachis ١٩٦٤ وجود النشاط البروتيليني فى فول الصويا وزاد النشاط البروتيليتى بعد استعمال الكروماتوجرافى DEAE-cellulose

وتحتوى حبوب الشعير والمولت على ٥ بروتيزات ذائبــة فى الماء احدهم يمــاثل التربسين عنــد درجة حموضــة ٦ر٨ أما البروتيزات الاخرى فنشاطها يكون عند درجة حموضة ٥ وهى حساسة للمؤثرات المؤكسدة . وقد استخلصت الريبوزمات من بذور القطن الساكنــة وأوضح Marcins ١٩٦٤ أن البذور الساكنة تحتوى على انزيمات بروتينيــة غير نشــطة . ويعتبر جنين القمح غنى بالانزيمات ، ولقــد استخلص انزيم الفالين النشط من جنين القمح .

واستخلص ايضا الانزيم الذى يساعد على التبادل بين الفوسفات الغير عضوى والسكر ADP-Sugar وهذا الانزيم يسمى .
UDP-Dglucuronic acid NDP-glucose

وتساعد الانزيمات المستخلصة من حبيبات النشا على النقل فى المستقبل مثل النشا والسكريات العديدة .

وتكون بذور فول الصويا والفول (خصوصا البذور الغير ناضجة) غنية فى مصادر UDP-fructose وتختلف خواص الانزيمات المستخلصة من الاندوسبرم والنشا عن خواص الانزيمات المشابهة المستخلصة من جنين القمح وتفتقر البذور الشمعية للذرة بعد التلقيح الى نشاط انزيم UDPG-tranferase عنه فى البذور الغير شمعية ويوجد هذا الانزيم فى حبيبة النشا .

ولقد استخلص انزيم الفوسفوليبيز من بذور القطن ونقى . ولقد وجد حمض دايهيدروسكوربيك فى جنين القمح وأكبر نشاط له فى الجنين والعصفة . ووجد بكمان ١٩٦٤ نوعين مميزين من انزيم الكتاليز فى اندوسبرم الذرة بعد ١٦ يوما من التلقيح .

٧ ـ الفيتامينات Vitamins

تعتبر الفيتامينات من اهم المواد العضوية التى تؤثر على فسيولوجى الكائن الحى وهى تعمل كمادة منظمة ولا يمكن تفرقتها بسهولة عن الهورمونات ويحتاج اليها بكمية صغيرة وبسيطة جدا . وتدخل الفيتامينات فى تركيب البذور ويوضح عدد كبير منها انها تدخل فى العمليات الحيوية من غير أن تتأثر أو يدخل تركيبها فيها أى انها تقوم بتنظيم العمليات البيولوجية ، وبالمقارنة مع الحيوانات التى تعتمد فى أخذ احتياجاتها من الفيتامينات من النباتات الخضراء ، فان النبات تكفيه احتياجاته الذاتية من الفيتامينات . ويتم تمثيل كل الفيتامينات أو المركبات الوسطية لهذه النباتات رغم أنه قد لا تكون لها اهمية وظيفية فى بعض النباتات . واهم الفيتامينات التى توجد فى البذور هى فيتامين أ A (الكاروتين) ، فيتامين ب B1 (الثيامين) ، فيتامين ب٢ B2 (الريبوفلافين) ، فيتامين ب٦ B6 (البيرودكسين) ، فيتامين جـ C (حمض الاسكوربيك) ، فيتامين و E (التوكوفيرول) ، وفيتامين د D (النياسين) .

والفيتامينات من الوجهة الكيميائية عبارة عن مركبات عضوية غير متجانسة وتركيبها بسيط . وتوجد التوكوفيرولات (فيتامين و) فى الاجنة وخاصة البذور الزيتية ، كما تختلف حبوب الذرة الصفراء عن البيضاء فى ارتفاع محتواها من الكاروتين والتى يمكن تحويلها الى فيتامين أ A

ولم تعرف حتى الآن الدور الذى تلعبه جميع الفيتامينات أو وظيفتها الاساسية للنبات رغم وجودها فى البذور الغذائية واجزاء النبات المختلفة ولو انه عرف الدور التخصصى لبعض الفيتامينات حيث وجد أن الفيتامين يلعب دور مهم وضرورى لنمو جبين واندوسبرم بعض البذور لبعض الانواع . كما انه ضرورى لتطوير نمو الجذير الطبيعى . ويظهر أن دور الثيامين لكل من العمليتين الحيوتين يقع فى انه يساعد على عملية انقسام الخلايا ويسرع من نمو هذه الاجزاء وبالتالى البادرات والنباتات . ويتكون الثيامين فى أجزاء النبات الخضراء او فى الفلقات ثم ينتقل الى الاماكن التى يحتاج اليه سواء الجذور او البذرة المتكونة . ويظهر أن البيوتين وحمض الاسكوربيك يدخلوا فى عمليات التنفس فى البذور رغم انه لم يعرف دور البيوتين بينما نجد أن حمض الاسكوربيك مسئول عن تنظيم جهد عمليات الاكسدة والاختزال اثناء انبات البذور .

ويوجد لكل فيتامين وحدة دولية International Unit (I.U.)

ويبين الجدول التالى كمية الفيتامينات ووحداتها الدولية فى بعض البذور المختلفة المجففة هوائيا تبعا لاحصائيات هيئة الاغذية والزراعة ١٩٥٤ .

جدول ٤ — ١٩ المحتوى الفيتامينى لبعض البذور
(المجففة هوائيا)

نوع البذور	مجم / ١٠٠ جم				وحدة دولية
	ثيامين	ريبو فلافين	حمض نكوتنيك	حمض اسكوربيك	
القمح (الذكر)	ر٤٥	ر١٣	٤ر٥	صفر	صفر
الارز (من غير الاغلفة)	ر٣٣	ر٠٥	٤ر٦	صفر	صفر
الشعير	ر٤٦	ر١٣	٥ر٥	صفر	صفر
الذرة	ر٤٥	ر١١	٢ر٠	صفر	٤٥٠
الفول السودانى	ر٨٤	ر١٢	١٦ر٠	صفر	٣٠
فول الصويا	١ر٠٣	ر٣٠	٢ر١	صفر	١٤٠
الفول	ر٥٤	ر٢٩	٢ر٣	٤	١٠٠
البسلة	ر٧٢	ر١٥	٢ر٤	٤	١٠٠
عباد الشمس	ر١٢	ر١٠	١ر٤	صفر	٣٠

٨ - المواد المنظمة للنمو Growth regulators

أ - الاكسينات Auxins

تعتبر الهرمونات احد المواد الكيماوية المنظمة للنمو . وتطلق كلمة هورمون على المواد العضوية التى تفرز بكمية ضئيلة من أى جزء من أجزاء الكائن الحى وتنتقل الى جزء آخر وذات تأثير منظم هام على ايض كل من النبات والحيوان . وتوجد كثير من الهرمونات فى البذور ويطلق عليها فيتوهورمونات أو هورمونات النمو أو مواد النمو أو منظمات النمو .

وتعتبر الاكسينات من اهم المواد الهورمونية التى درست وعرف الدور الذى تلعبه فى ايض النباتات خاصة بعد تجارب ونت Went وسويقة الشوفان . ولقد وجد ان الاكسينات توجد فى ثلاث صور : (١) اكسينات حرة (٢) مولدات الاكسين (٣) اكسينات مرتبطة تعتبر اهم اماكن أو مراكز الاكسين هى القمم النامية وحيث أن البذور تحتوى على قمم مرستيمية لذلك فهى تحتوى على اكسينات ويعتقد أن اندول حمض الخليك هو من أهم الاكسينات المعروفة . وتكون كمية الاكسينات فى البذور الساكنة ضئيلة جداً ولكنها تزداد بسرعة عند انبات البذور وتنتقل الى مناطق النمو المرستيمية حيث تشجع نمو البادرة .

وتعتبر اهم الظواهر التى تنظم فى النبات بواسطة الاكسينات هى: ظاهرة الانحناء الضوئى والانحناء الارضى والازهار وانبات البذور وسكون البراعم واستطالة الساق وتكوين طبقة سقوط الاوراق : ويتم تخليق الاكسين من حمض التربتوفان الامينى كما وجد ABA فى بعض البذور خاصة التى تحدث فيها سكون ويتكون الايثلين بسرعة عند ترطيب البذور .

ب - الجبرلينات Gibberellins

توجد الجبرلينات فى جميع خلايا النبات الاخضر كما توجد فى البذور وهى تعتبر من اهم المواد المنظمة للنمو وذات دور فعال

فسيولوجى هام أثناء نمو البذور وأثناء انباتها . ولقد اكتشف منها للآن حوالى ٣٨ جبرلينا مميزة كيمائيا وفى درجة نشاطها الحيوى واليابانيون هم أول من عبر عن الجبرلين بالـ Gibberellin A وأعطوا للحرفه A ارقاما تدل على نوع الجبرلين فمثلا اعطوا للاربع جبرلينات من النباتات الراقية على ترقيمها من A الى A ولا يعنى التسلسل فى ترقيمها أنه نفس الترتيب فى الاكتشاف فمثلا كان أولها استخلاصا هو حمض الجبرليك والمعروف GA . وتعتبر المادة جبرلينا متى احتوت على الهيكل الكربونى العا مالـ Gibbane

جـ ـ السيتوكينات Cytokinins

تعتبر السيتوكينات (الكينات) أحد المواد الهورمونية المنظمة للنمو والتى توجد فى البذور ولقد اعتبرت تلك المادة هورمونا نباتيا بعد أن أمكن عزلها من كثير من الاجزاء النباتية وكان أول هذه الاكتشافات هو اكتشاف مادة الزياتين بواسطة العالم Lethan . وتعتبر المواد الكينينية هى احدى مشتقات البيورين . ولقد اكتشفت أول مرة فى السائل الاندوسبرمى اللبنى لثمرة جوز الهند . والسينوكينات مجموعة غير متجانسة كيمائيا مثل مجموعة الجبرلين أو مجموعة الاكسينات . ولقد أمكن الحصول على السينوكينات الحرة والمرتبطة كما أمكن فصل السينوكيتين والزياتين من حبوب الذرة . ويبدو أن السينوكينات ضرورية لنمو الخلية والتخصص ويمكن أن يعزى لهذا دورها فى تنشيط انبات البذور كما انها تنشط شيخوخة الاوراق وتنظم المواد الكيميائية المتحركة خلال اجزاء النبات وينحصر النشاط الحيوى لمجموعة المواد الكينية (السينوكينية) فى انقسام الخلايا والمواد الكينية هى احدى مشتقات البيورين ومنها فيرفيوريل ادنين ولذا اتضح أن جميع السينوكينات الطبيعة تحتوى على ٦ ـ أمين بيورين .

د ـ مثبطات النمو Inhibitors

يعتبر التوازن بين مثبطات النمو الداخلية ومشجعات النمو فى البذور أو التفاعل بينهما هو من أهم أسباب السكون أو كسر السكون ويعتبر الكومارين فى البذور من أهم المواد المثبطة للانبات فى البذور

ويعتبر الايثلين ايضا فى بعض الحالات ذو تاثير مثبط كما انه قد يعتبر كهرمون مثل منظم النمو الذى يسمى بماليك هيدرازيد . وتعتبر حمض الاسبسك (ABA) من أهم مثبطات النمو فى البذور والذى قد يضاد عمل الجبرليك . ومن المعروف أن حمض الابسك يوجد فى الطبيعة على صفتين إحداهما المضاهى والاخرى المخالف وثبت أن للاول نشاطا حيويا أقوى من الثانى .

ك يد٢ = ك يد٢
غاز الايثلين

حمض ابسك (مخالف)   حمض ابسيك (مضاهى)

٩ – المكونات الاخرى الكيماوية   Other chemical compounds

توجد بعض المواد الكيماوية الاخرى بالبذور بجانب المكونات الاساسية التى سبق ذكرها مثل القلويدات والاحماض العضوية والفينولات والتانينات والفينات والجلوكوزيدات والصبغات واسترولات

فلقد وجدت بعض الاحماض العضوية فى كثير من البذور مثل حمض مالونيك وحمض تراى كربوكسيليك .

وتوجد بعض المواد الفينولية فى البذور مثل مشتقات الكومارين وحمض الكلوروجينيك وفينولات بسيطة مثل الفيرليك والكافييك وسينابيك وقد تتحول هذه المركبات بالاكسدة او التكثف الى صبغات ذات شكل ميلانينى كما يوجد مركب فينولى آخر وهو التانين فى بذور الفول السودانى .

وتوجد التانينات فى تركيب بعض قصرات البذور مثل قصرة بذرة الكاكاو والفاصوليا رغم أن التانينات توجد غالبا فى الاجزاء النباتية الاخرى المختلفة خاصة فى اللحاء . ولقد عرفت التانينات من قديم الزمان من بدء المدنية حيث كانت تستعمل فى ازالة شعر الحيوانات اثناء عملية دبغ الجلود وهى مواد تتكون طبيعيا وذات وزن جزيئى

مرتفع (٥٠٠ – ٣٠٠٠) وهـو تحتوى على مجمـوعات هيدروكسيلية فينولية او اى مجموعات اخرى تمكنها من تكوين اتصال وارتباط بين البروتينات والجزيئات الكبيرة . ويعطى لهم هذه القابليةلربط البروتين مع تثبيط النشاط الانزيمى لهم .

وتوجـد الفيتات (مثل الفينيين) فى البذور ايضـا وهى تعتبر مجموعة من المركبات التى توجد فى شكل مرتبط او مخلبى بالفوسفور والزنك والمنجنيز والكالسيوم وبعض المواد المعدنية الاخرى . ويحدث عدم هذه المواد اثناء الانبات بتأثير بعض الانزيمات المختلفة مثل الفيتيز والتى تستعمل فيما بعد فى نمو البادرة لجديدة . ومن أهم فوائدها فى البذور غير الثابتـة هى حماية أو الاحتفاظ ببعض المواد المعدنية مثل الفوسفور حتى الاحتياج لها فى الانبات . ولذا فانها تشكل مشكلة عند استعمال هذه البذور فى التغذية حيث تكون هذه المعادن غير متوفرة .

وتوجـد أيضا بعض الجلوكوزيدات فى البذور مثـل وجودها فى بعض الاجـزاء الخضرية الاخرى من النبات . ولقـد سبق القول ان الجلوكوزيدات تتكون بارتباط مركب سكرى عادة الجلوكوز مع احـد المركبات الغير سكرية الاخرى .

ولقد وجد الامجدالين فى بذور اللوز والكمثرىوالبلح والسنجرين فى بذور المستارد السوداءوسكرلين فى بذور فول الحصان . وتوجـد الجلوكوزيدات فى صورتها النقية فى صورة بلورية غير ملونة ذات طعم مر ومذابة فى الماء أو الكحول . ويعتبر السابونين والتى تستخرج من بذور التانج ذات سمية عالية للانسان والحيوان .

وتحتوى البذور على بعض الصبغات فيما عدا الكلوروفيل الذى قد يوجـد فى بعض البذور للعائلة القرعيـة مثل وجود الفيتوكلوروفيل ويحدث هدم سريع للكلورفيل فى البذور كما يوجد الكاروتين وصبغات اخـرى كاروتينية كما تحتـوى قصرات بعض البذور على انثوسيانين وليكوانثوسيانين كما قد توجـد بعض الصبغات الفلافوتيدية فى بعض البذور وتوجد معظم هذه المواد كجلوكوسيدات كما تحتوى بذورالقطن على صبغة الجوسيبول .

كما وجـدت الفيتوستيرولات فى بعض البذور مثل سيتوستيرولات وستجماستيرولات فى فول الصويا حيث يعتبر من المواد الصيـدلية حيث يعمل كمصدر للبروجسترون .

وتوجد القلويدات فى البذور والتى تعتبر من المركبات النتروجينية الحلقية المعقدة كما سبق القول ولها طعم مر مثل وجود المورفين فى ثمار الافيون والاتروبين فى Night shade وهيوسين فى الداتورا وريسنين فى الخروع وليوبينين فى الترمس . كما توجد كثير من المواد القلوية المشهورة بنسبة كبيرة مثل وجود الكافيين بنسبة كبيرة فى بذور نبات البن والشاى والنيكوتين فى أوراق الدخان ويوجد الثيوبرومين فى بذرة الكاكاو بكمية كبيرة بينما الكافين يوجد بنسبة صغيرة ، وتعتبر معظم القلويدات مواد صلبة بيضاء . بينما النيكوتين مادة سائلة تحت درجة الحرارة العادية .

الباب الخامس

تنفس البذور

Seel Respiration

يعتبر التنفس عملية حيوية تحدث فى جميع خلايا الكائن الحى والذى عن طريقه تنطلق الطاقة فى التنفس العادى ويمتص الاكسجين وتختفى المواد العضوية وينطلق ثانى أكسيد الكربون والماء وتنتج الطاقة ويبين التنفس حياة أو موت العضو النباتى فكلما كان العضو النباتى حيا يتنفس أما اذا كان ميتا لا يحدث تنفس و لاتنطلق طاقة وعند انبات البذور يستهلك جزء من المادة الغذائية فى التنفس وتحتاج الخلية الطاقة حتى تقوم بجميع العمليات الحيوية المعقدة وتتيسر هذه الطاقة عن طريق عملية التنفس ويعتبر التنفس هو اكسدة سواء أعطى للخلية اكسجين أو اخذ منها ايدروجين ويحول التنفس عموما المواد الغذائية وبالذات الكربوايدرات (ك يدم ا) فى وجود الاكسجين الى ثانى أكسيد الكربون والماء وطاقة ويصحب ذلك تولد حرارة . وقد تؤثر درجة الحرارة المرتفعة على حيوية الخلية ويمنع ذلك تنظيم الحرارة لهذه العملية . ويجب من هضم المواد الغذائية المعقدة وتحويلها الى صورة بسيطة قبل استعمالها فى التنفس مثل تحويل النشا الى جلوكوز أولا قبل استعماله فى التنفس . ويحدث انطلاق الطاقة أثناء عملية التنفس ذلك لان ذرات جزيئات المادة الغذائية تحمل مع بعض الطاقة . وعند حدوث هدم لهذه الجزيئات فان الطاقة المنطلقة لا تفقد ولكنها تخزن لحين استعمالها مرة أخرى . وتخزن الطاقة عادة فى معظم الاحوال فى الخلية فى ادينوسين تراى فوسفات (ATP) . وهو عبارة عن مركب متخصص والذى يتم فيه أن ذرة الفوسفور تضاف خلال عدة خطوات الى ادينوسين داى فوسفات ADP لتكون الشكل الثلاثى . وتكون الرابطة الكيماوية التى تحمل بها هذه الذرة الثالثة غير عادية وهذه الرابطة تكون ثابتة ولكن عند تحلل ATP كنتيجة لترتيب الالكترونات مرة أخرى فان له القدرة على طلق الطاقة . وتتراوح الطاقة المنطلقة الحرة عند تحليل رابطة الفوسفور النهائية من ٧ — ١٢ كيلو كالورى لكل مول من ATP . ولذلك يشار الى هذه الرابطة الفوسفاتية النهائية بأنها رابطة ذات طاقة عالية جدا . وتنطلق الطاقة أثناء تنفس الغذاء وتنتقل الى جزىء ATP ويمكن القول أن ATP يعتبر مصدر مخزن للطاقة .

و لاتنقل الطاقة فقط الـ ATP كلية ولكن فى بعض الاحيان عند ازالة ذرة الايدروجين من المواد الغذائية فانها ترتبط مع مستقبل لايدروجين . وتنقل جزء من الطاقة الى الرابطة التى بين الايدروجين والمستقبل . ويمكن أن تستعمل هذه الطاقة مباشرة اما بالخلية أو فى تكوين ATP . ومن اهم المواد المستقبلة للايدروجين هو نيكوتين اميد ادنين داى نيوكليوتيد NAD كما يوجد مواد اخرى مستقبلة للايدروجين . واذا حدث هدم لمول واحد من الجلوكوز كلية (ك$_٦$ يد$_{١٢}$ أ$_٦$ + ٦ أ$_٢$ ← ٦ ك أ$_٢$ + ٦ يد$_٢$ أ) فانه ينطلق ٦٧٣ كيلو كالورى طاقة . وعند استعمال الجلوكوز فى التنفس فان بعض وليس كل الطاقة التى تربط الجزىء مع بعض تنتقل الى رابطة الفوسفات النهائية لتكون ATP من ADP . ويخزن كل مول من ATP من ٧ — ١٢ كيلو كالورى من كل مول جلوكوز يتأكسد .

ويستعمل اصطلاح التنفس أساسا للتعبير عن أكسدة المواد الغذائية فى الخلايا الحية والتى ينتج عنها انطلاق الطاقة رغم انه قد لا يستعمل الاكسجين دائما فى التنفس ولا تنطلق الطاقة .

مراحل التنفس

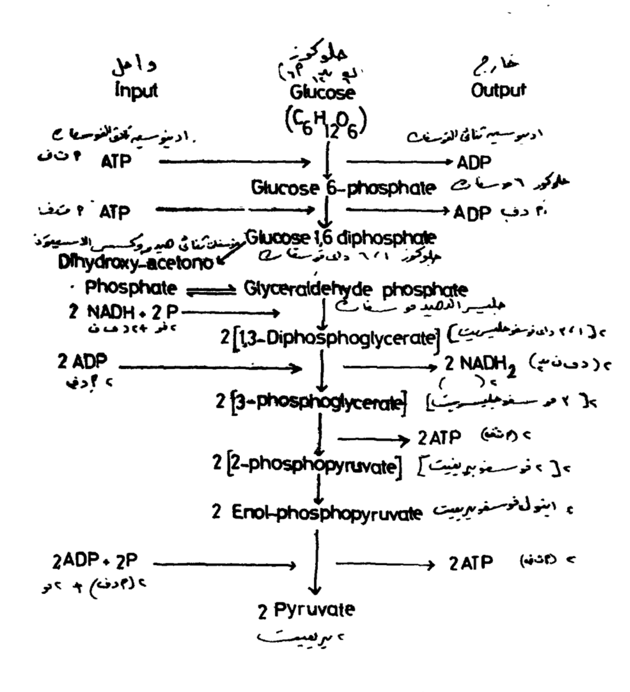
يمكن تلخيص أكسدة الكربوايدرات فى الخطوات الآتية :

ك$_٦$ يد$_{١٢}$ أ$_٦$ — أ$_٢$ ————→ ٢ ك يد$_٣$ يد$_٤$ أ$_٢$ + ٢ يد$_٢$ أ

وتتم فى مرحلتين كالآتى :

أولا — الجلكزة : Glycolysis

يحتاج التنفس الكامل للجلوكوز وتحوله الى ثانى أكسيد الكربون وماء الى عدة تفاعلات كيماوية تنقسم الى مجموعتين ، وتسمى المجموعة الاولى والتى تتكون من ١٠ خطوات بالجلكزة Glycolysis والتى يتحول فيها جزىء جلوكوز واحد الى جزئين بيروفيت . ولا يحتاج للأكسجين فى هذه الخطوات . ولو أنه يتكون ٤ مولات من ATP من مول واحد من الجلوكوز فان ٢ مول من ATP تستعملان فقط فى الخطوات الداخلية . لذلك فانه يوجد زائد ٢ مول من ATP . فاذا خزن ٧ كيلو كالورى لكل واحد مول من ATP المتكون فان كفاءة هذه العملية فى صورة نسبة من الطاقة الكلية لكل مول من الجلوكوز يستعمل بالخلية هو $\frac{٧}{٦٧٣}$ أى ٢٪ تقريبا أو بمعنى آخر فان ٢٪ من



٢ د ف = ادينوسين داي فوسفات
٢ ت ف = ادينوسين تراي فوسفات
د ف ن = داي فوسفو بيريدين نيوكليوتيد

شكل ٥ – ١ خطوات وناتجات الجلكزة

الطاقة المنطلقة من الجلوكوز تنتقل الى ATP حتى يتم العمل بالخلية ومن الواضح ان هذا يعتبر قليـل جـدا وغير كافى لكل العمليـات التى تحتاج للطاقة بالخلية .

ويتكشف عدم الكفاءة الظاهر بانتاج جزئين من مستقبلى الايدروجين المختزلين

٢ دفـن يد $_2$ ← ٢ يد + ٢ دفـن يد 2 NADH + H ← 2 $NADH_2$

ويكون لجزيء $NADH_2$ جهد طاقى لتكوين ٤ جزئيات من ATP من ٤ جزئيات من ADP اى ٤ × (ADP + P) وتوجد الانزيمات الضرورية لجميع خطوات الجلكزة فى السيتوبلازم ، لذلك يمكن اعتبـار الجلكزة عملية مرتبطـة بالسيتوبلازم فى الخليـة عن أى جـزء آخر من الخلية .

ثانيا - دورة كرب Krebs cycle

لا ينتج اكسـدة كاملة للجلوكوز أثناء عمليـة الجلكزة حيث يتكون جزءين أو مولين من البروفيت وليس ثانى أكسيد الكربون وماء . كذلك فان بعض الطاقة التى كانت محمولة على جزىء الجلوكوز تكون محمولة على جزىء البيروفيت . وعند وجود الاكسجين فان البيروفيت يتأكسد والطاقة تخزن فى ATP خلال مجموعة التنفس الثانية والتى تتكون من ١٨ خطوة تعرف بالتنفس الهوائى والتى تسمى بدورة كرب أو انتقـال الالكترون .

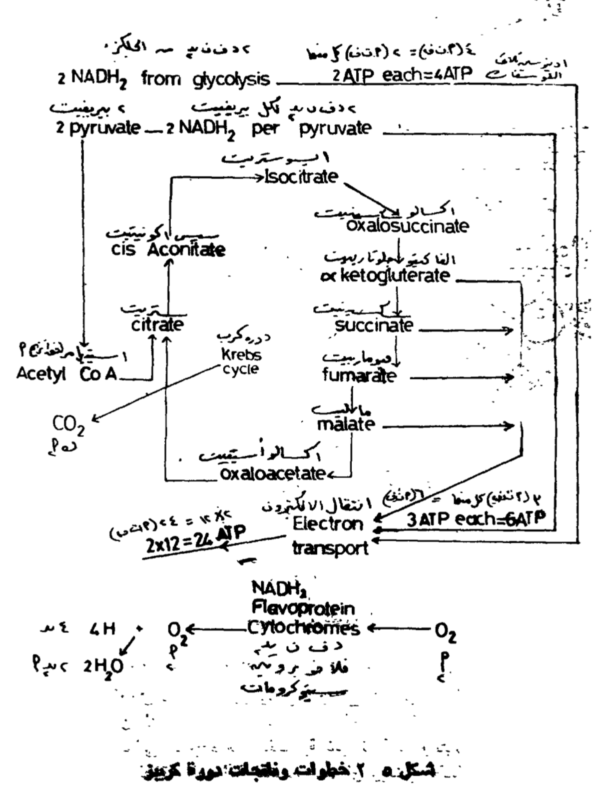
ويمـكن أن تسـمى دورة كرب بأيهـا دورة حمض السـتريك cirtric acid cycle او دورة حمض التراى كربوكسـيليك Tricarboxylic acid (TCA)

وتوجد الانزيمات الخاصـة بدورة كرب أو بانتقـال الالكترون فى الميتاكوندريا .

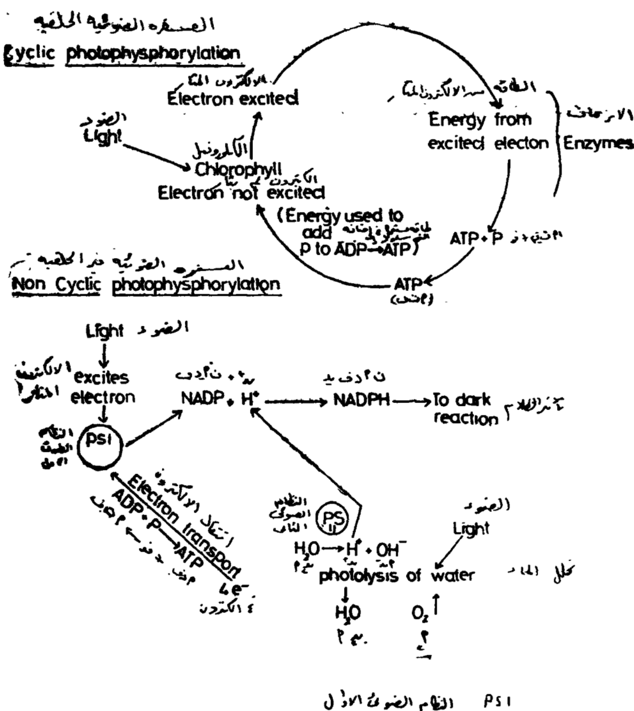
ويتكون ٢ جزىء من ثنائى فوسفوبيريدين نيوكليوتيد (NADH + ← $NADH_2$) $NADH_2$

فى أول خطـوة والتى تحـول جـزىء بيروفيت الى اسـيتيل مرافق انزيم (acetyl CoA) . ويمكن لكل جـزىء من هـذين الجـزئين ان ينتـج ثـلاث ا ت ف ATP وبالاضـافة الى ذلك فان د ف ن يد $_2$ $NADH_2$ الذى يتكون اثناء عملية الجلكزة بواسطة فقد الايدروجين ان يطلق الكترونيات تمر خـلال نظام ناقل ويمـكن أن

يتكون ٢ مول من ATP من كل واحد مول من $NADH_2$ ناتج من عملية الجلكزة . ثم يتم اكسدة استيل مرافق انزيم أ كلية لينتج ٢٤ مول اضافى من ATPP . وباستمرار هذه العملية فان الايدروجين يفقد حتى يبقى جزىء يتكون من الكربون والاكسجين والذى يعطى ك٢أ.



شكل ٥ - ٢ خطوات ونتيجات دورة كربس



PS I النظام الضوئى الاول
PS II 〃 〃 الثانى
ن أ د ف NADP نيكوتاميد ادنين داى نيوكليوتيد فوسفات

شكل ٥ ـ ٢ التاثيرات الضوئية لعملية التمثيل الضوئى

العلوى ـ الفسفرة الدائرية والتى يتم فيهـا انطلاق الطاقة من الالكترون المثار من الضوء ويستعمل لتكوين أ م فو

السفلى ـ جزء من الفسفرة غير الدائرية والتى يستعمل فيهـا جزء من الطاقة الضوئية لتكوين أ م فو وبعض الطـاقة لربط ايونات الايدروجين المشتقة من الماء لتستعمل فى التفاعلات الظلامية

ويتحرك الايدروجين خلال نظام نقل الالكترون . ويكون الاكسجين هـو مستقبل الايدروجين فى آخر خطوة حيث يتحدا ويكونا المـاء . واذا لم يوجد الاكســجين فان النظـام الداخلى يقف ولا يتم التنفس الهوائى . ويتكون خلال دورة كرب وانتقال الالكترون حوالى ٣٤ مول من أ ت ف ATP بالاضافة الى ذلك فانه يتكون ٣٦ مول من ATPP لكل مول من الجلوكوز . ولان كل مول من ATP ينقـل ٧ كيـلوكالورى فان المجموع يكون ٧×٣٦= ٢٥٢ كيلوكالورى . وتكون كفاءة التنفس حوالى ٣٧٪ (٢٥٢/٦٧٣) فلذلك فان ٦٣٪ من الطاقة تفقد بعدة طرق مثـل الحرارة .

وتسمى العملية التى يتم خلالهـا انتـاج ATP أثنـاء التنفس بالفسفرة الاكسيدية Oxidative phosphorylation . ويعتبر التنفس أيضا عملية اكسدة ولو انه حتى الخطوة النهائية التى يحتـاج للأكسجين فان الاكسدة تعتبر ازالة لذرة الايدروجين أو الالكترون معه ، ولذلك فان الانزيمات هى التى تستقبل ا وتنظم استقبال الايدروجين . ويمكن استعمال الدهون والاحمـاض الامينيـة خـلال دورة كرب مثل البيروفيت ، وتعتمد الطاقة المنطلقة والمخزنة على نوع المـادة الغـذائية المستعملة . ويتكون الكحول فى عدم وجود الأكسجين أو توفره . وتعتبر هذه العملية بالتخمر والتى يكون لها فائدة اقتصادية كبيرة مثل استخراج الكحول أو عمل السيلاج حيث يتم تجمع حمض اللاكتيك المطلوب لانتاج سيلاج عالى الجودة . وعندما لا تتم دورة كرب فان كميـة الطـاقة فى صورة ATP والتى تنتج من المادة الغذائيـة المستعملة تقل تبعـا لذلك .

وفى عدم وجـود الاكســجين أى فى حالة التنفس اللاهـوائى فان المرحلة الاولى تتم حتى تكوين حمض البيروفيك تماما كالسابق ذكره ، ثم يتحول حمض البيرفيك الى اسيتالدهيد وثانى أكسيد الكربون :

كربوكسليزر

ك يد٣ ك ا ك اا يد ـــــــــــ ك يد٣ ك يد ا + ك ا٢

والهكسـوزات هى المواد الاساسـية التى تؤكسـد عادة فى خـلايا النباتات الحية وعندما تحتوى خلايا النباتات على كل من الكربوهيدرات والدهون فان الكربوهيدرات أول ما يستهلك فى التنفس قبل أن يحدث أى مساس للدهون وقد لوحظ أنه عند انبات بذور دهنية فان السـكر هو الذى يتأكسد أولا وعندما تستعمل الدهون كمادة لتنفس النبـاتات فلابد من أن تتحلل أولا الى الاحماض الدهنية والجليسرول قبل أن تبدأ الاكسدة ، أما البروتينات فتستعمل فى التنفس فقط فى حالة استنفاد

الكربوهيدرات والدهون حيث تتحلل البروتينـات تحليـلا مائيـا الى الاحماض الامينية وهى التى تستعمل فى عملية الاكسدة .

وتنطلق طاقة نتيجة لعملية التنفس ويعبر عنها كوحدات حرارية (مثل السعرات أو السعرات — كيلوجرام) ولا تنطلق الطاقة كليا على صورة حرارة فقد تتحول الطـاقة الى طاقة حـرارية أو كيميائيـة أو اشعاعية أو سطحية أو وضعيـة وتستعمل هذه الطاقة فى عمليـات ثنائية جديدة . وتختلف الطاقة المنطلقة حسب المادة الغذائية المستعملة فتبلغ حوالى ٦٧٤ كالورى فى حالة الكربوايدرات

ك$_{٦}$يد$_{١٢}$أ$_{٦}$ ——————— ٦ك أ$_{٢}$+٦يد$_{٢}$أ + ٦٧٤ كالورى

التمثيل الضوئى Photosynthesis

تعتبر عملية التمثيل الضوئى هى اولا العمليـة الحيوية التى عن طريقها يحدث تحول للمواد الغير عضوية الى مواد غذائية أساسيةوثانيا هى العملية التى تحدث عن طريق الكلوروبلاستيدات فى بعض النباتات الخضراء . وتعنى كلمة Photo الضوء وكلمة Synthesis البناء ولذلك فتعنى الكلمة كلية البناء الضوئى . ويعتبر انطلاق الاكسجين أثناءعملية التمثيل الضوئى من النباتات لاستعماله فى التنفس سواء فى النبات أو الحيوان من اهم فوائد هذه العملية . وتصور عملية التمثيل الضوئى فيما يلى :

الطاقة الضوئية

ك أ$_{٢}$ + يد$_{٢}$أ ————————→ كيد$_{٢}$أ + أ$_{٢}$

الكلورفيل

ويجب ملاحظـة ان الكربوايدرات تتكون من الكربون والايدروجين والاكسجين بنسبة ١ : ٢ : ١ ولذلك يمكن اعتبـار الجلوكوز ك$_{٦}$يد$_{١٢}$أ$_{٦}$ والبيروفيت ك$_{٣}$يد$_{٦}$ أ$_{٣}$ من الكربوايدرات .

ويعتبر التنفس عكس عملية التمثيل الضوئى تقريبا ، حيث أن فى التنفس كما سبق القول ، فان هدم الكربوايدرات ينتج عنه ثانى اكسيد الكربون والماء وتنطلق الطاقة التى يخزن جزء منها فى ATP ويخرج الايدروجين من الجلوكوز ويرتبط مع مستقبـلات الايدروجين . اما فى التمثيل الضوئى فانه يحدث اتحاد بين ثانى اكسيد الكربون والماءلينتج

الكربوايدرات وتخزن الطاقة الضوئية أو تنقل الى الروابط التى تربط جزيئات الكربوايدرات مع بعض .

وتسمى التأثير Catabolic فى التنفس عند هدم أى مادة الطاقة . وتوجد جميع الانزيمات التى تستعمل فى التمثيل الضوئى فى وانطلاق الطاقة ، ويسمى anabolic عند بناء اى مادة وتخزين الكلوروبلاستيدات . وتعتبر المادة المفتاحية والتى تعمل مع الطاقة الضوئية والتى تسمح للطاقة الضوئيية أن تتحول الى طاقة مخزنة فى الغذاء وهو الكربوايدرات أساسا هى الكلوروفيل .

ويوجد نوعان من الكلوروفيل فى معظم النباتات : كلوروفيل أ وكلوروفيل ب . ويوجد كل منهما فى الكلوروبلاستيدة الواحدة . كما توجد صبغات أخرى نشطة مع عملية التمثيل الضوئى .

ويمكن تقسيم عملية التمثيل الضوئى الى مرحلتين واضحتين وهما التأثيرات الضوئية Light reactions والتأثيرات الظلامية Dark reacions . وتحتاج التأثيرات الضوئية الى ضوء حتى تستمر ويمكن ان يشار اليها بالتأثيرات الكيموضوئية أو الفينوكيمائية . ويمكن ان تحدث التأثيرات الظلامية فى وجود الضوء ولكنها لا تحتاجه ويمكن ان يشار اليه بتثبيت ثانى أكسيد الكربون .

أ ــ التأثيرات او التفاعلات الضوئية Light reactions

ويمكن ان تقسم أيضا التأثيرات الضوئية والتى من خلالها تتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيماوية الى مجموعتين أحدهما دائرية ، Cyclic (أو دورة الفسفرة الضوئية cyclic photophos-phoration والاخرى غير دائرية noncyclic

وتكون أول خطوة فى كل منها هى امتصاص الطاقة الضوئية والتى تنشط الكلوروفيل اثارة احد الكتروناته (رفع مستوى طاقته) . ويترك الالكترون العالى الطاقة high energy-etectron جزىء الكلوروفيل ويمر خلال عدد من الجزيئات الحاملة للالكترون كما هو مبين فى الشكل ٥ ــ ٣ .

اولا ــ التأثيرات الدائرية Cyclic reactions

١ ــ وتنتقل الالكترون المثار excite-etectron فى التأثيرات الدائرية اولا الى البروتين المحتوى على الحديد وهوالفيردوكسين Ferrecloxin

٢ ـ وتنتقل الالكترون بعد ذلك من الفيرودوكسين بواسطة عدد من الجزيئات الحاملة المتتابعة الى البروتين المحتوى على النحاس وهو البلاستوسيانين Plastocyanin

٣ ـ ويكمل الالكترون دورته عند انتقاله من البلاستوسيانين الى مكانه الاساسى فى الكلوروفيل ويصل فى هذه الحالة الى الحالة الغير مثارة حيث يقل مستوى طاقة الالكترون المثار تدريجيا عند انتقاله من حامل الكترونى الى آخر .

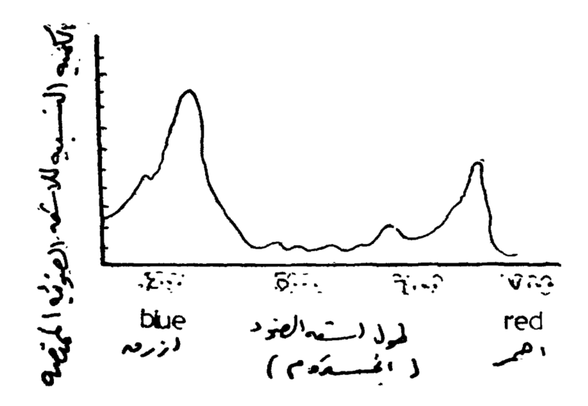
ويجدر الاشارة أن الطاقة لا تفقد ولكن يتحول بعضها أى بعض الطاقة الضوئية التى أثارت الالكترون داخليا الى طاقة كيماوية فى رابطة الفوسفور الطرفية فى ATP

ثانيا ـ التأثيرات غير الدائرية Noncyclic reactions

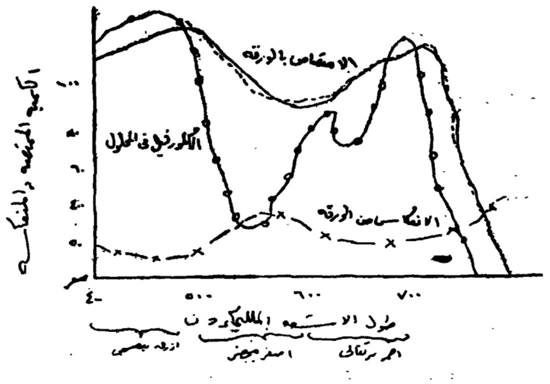
وتعتبر هذه التأثيرات اكثر تعقيدا حيث تنقسم الى نظامين ضوئيين او صبغين Photo or pigment systems والتى تكون مرتبطة بنظام نقل الالكترون electron transport system . ويشار الى هذين النظامين النظام الضوئى الاول ، والنظام الضوئى الثانى
(PS I) and (PS II)
ويستعمل كلا من النظامين لنظام الضوئى الاول والثانى
(PS I) and (PS II)
الاشـعة الضوئية الطويلة فى المنطقة الحمراء أو القريبة من الحمراء فى الطيف المرئى وقد يستعمل الاشعة الضوئية القصيرة فى النظام الضوئى الاول (PS I) and (PS II) بنسبة بسيطة .

ويقترح من هذا ان (PS I) and (PS II) تحدث بنسبة بسيطة الانواع المختلفة من الكلوروفيل .

ويثير الطاقة الضوئية فى النظام الضوئى الاول الالكترون الذى يمر خلال مجموعة من الانزيمات حتى يربط أيونات الايدروجين (الناتج من (PS I) and (PS II) الى حامل ايدروجينى خاص وهو نيكوتين اميد ادنين داى نيوكليوتيد فوسفات
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP+)
ن ا د ف يد NADPH ← N ن ++H يد (NADP+) ب ا د ف



شكل ٥ — ٤ الامتصاص الطبيعى للكلوروفيل وعادة ما يمتص الضوء الاحمر والازرق ويمر اللون أو الضوء الاخضر



شكل ٥ — ٥ امتصاص وانعكاس الضوء بالكلوروفيل

ويفقد الالكترون العالى الطاقة مؤقتا من جـزىء الكلوروفيل فى مجموعة PS I ولكنه يحل محله بواسطة الكترون يحضر من الماء كنتيجة لبعض التأثيرات المرتبطة بمجموعة PS II

ولو أنه حتى الآن فانه لم توضـح تتابع التـأثيرات فان مفتـاح التأثيرات فى مركز PS II يكون على التحليل لضوئى Photolysis للماء حيث يتم فيها تقسيم جـزىء الماء واسطة الطاقة الضوئية الى ايدروجين H+ وايدروكسيد OH وانتقال كل من H+ يد+ والكترونات من OH ا يد ـ وتكون نتيجة مجموعة PS II كالآتى :

٤ يد ا ⟵ ٤ يد + ٤ ا يد

٤ ا٢ ن ⟵ ٤٤ ا ن + ٤ الكترون ٤ ا ن ← ٢ا ن٢ + ا٢

وتتطلب هذه التأثيرات الكيملوية لانتاج الاكسجين أثناء عمليـة التمثيل الضوئى ويرتبط الايدروجين المحرر أثناء PS II بجزىء NADP+

بواسطة الالكترون المثار من PS I وتمر الاربع الكترونات المنطلقة من التفاعلات او التأثيرات فى PS II خلال عدد من الانزيمات المتابعـة لتحل محل الالكترونات المفقودة فى PS ولذلك يتكون ATP عند انتقال الالكترونات من PS II الى PS I وتتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيماوية خلال كل من التفاعلات الضوئية الدائرية وغير الدائرية حيث تنتقل الإلكترونات المثارة بواسطة الطاقة الضوئية خلال عدد من الانزيمات وأثناءها تتحول الطاقة الضوئية الى الطاقة الكيماوية أثناء مرورها من انزيم الى آخر ويكون للكلوروفيل وبعض الانزيمات الاخرى القدرة على تحويل هذا النوع من التحول الطاقى .

وتستعمل عملية التمثيـل الضـوئى كمية الضوء الساقطة على الاوراق وتستعمل فقط ايضا الضوء المرئى والذى يتراوح ما بين اللون البنفسجى (٣٨٠٠ ا) الى الاحمر (٦٧٥٠ ا) ويمتص الضـوء الذى يستعمل فى عملية التمثيل الضوئى بواسطة الكلوروفيل ويمر الضـوء الذى لا يمتص بواسطة الكلوروفيل او ينعكس بواسطة الورقة . ويمكن ملاحظة أن الاشعة الضوئية القصيرة وهى الزرقاء ذات الطول ٤٥٠٠ ا والاشعة الضـوئية الطويلة وهى الضوء الاحمر ذات الطول ٦٧٥٠ ا تمتص بالكلوروفيل ولكن النبات الاخضر يظهر لونه أخضر لان الكلوروفيل يمتص معظم اللون الاحمر والازرق حتى أن اللون الاخضر اما يمـر او ينعكس .

ب ـ التأثيرات او التفاعلات الظلامية Dark reactions

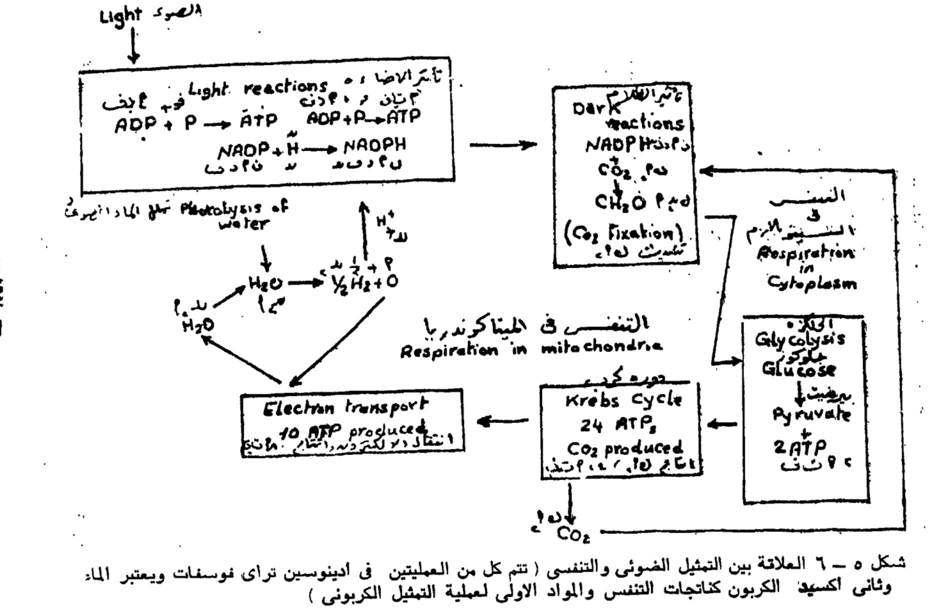
يحمل الايدروجين والالكترونات التى تتحـرك بواسطة التفاعلات الظلامية ولنقطة NADP (والذى تسمى فى هذه الحالة NADPH₂)

وتكون نشيطة فى تفاعلات الظلام . وفى هذه التفاعلات يعطى الايدروجين بواسطة $NADPH_2$ ليتحد مع ثانى اكسيد الكربون ليكون الكربوايدرات وتسمى فى هذه الحالة تثبيت ثانى اكسيد الكربون CO_2 fixation

وتوجد عدة أشكال وسطيـة من الكربوايدرات ولكن النشا هـو المكون النهائى . ويمكن تقسيم النباتات الى مجموعتين اساسيتين تبعـا لطريقة تثبيت ك $أ_2$ وذلك تبعا للمركب الناتج الاول المميز من ثانى اكسيد الكربون . فتسمى نباتات الكربون الثـلاثى C_3 plants وهى النباتات التى يكون أول مركب كربونى له سلسلة اساسية تتكون من ثلاث ذرات كربون ومن أهم المركبات الاساسية الداخلية الناتجة هى حمض فوسفو جليسريك وتسمى النباتات الاخرى بالنباتات الكربون الرباعى C_4 plants وهى النباتات التى يكون أول مركب كربونى له سلسلة اساسية تتكون من اربع ذرات كربون مثل حمض اكسالو اسيتيك . ويمكن القول ان النباتات التى تنتج فى المناطق المعتدلة مثل المحاصيل الحولية او محاصيل الفصل البارد بما فيها القمح والشعير وكثير من نباتات المراعى النجيلية النباتات الثلاثية الكربون C_3 . اما نباتات المناطق الحارة مثل الذرة وقصب السكر فتعتبر اساسا من النباتات الرباعية الكربون C_4

ويمكن التفرقة بين النباتات الثلاثية الكربون والنباتات الرباعيـة الكربون بعدة طرق . حيث انه يوجـد فى النباتات الرباعية الكربون نوعـين من الكلوروبلاستيدات احـدهما تشبه تماما الكلوروبلاستيـدة الموجودة فى النباتات الثلاثية الكربون العادية التى سبق ذكرها ولكن لا يتجمع النشا بداخلها مثل ما يحـدث فى الكلوروبلاستيدات للنبـاتات الثلاثيـة الكربون C_3 . ويوجد نوع آخر واضح فى أوراق النباتات الرباعيـة الكربون C_4 وتكوين هذه الكلوروبلاستيدات اكبر من كلوروبلاستيدات C_3 وليس لها جرانا او يوجد عدد بسيط .

وتستعمل النباتات بعض الكربوايدرات التى تتكون بعملية التمثيل الضوئى فى عملية التنفس العادية . وتعتبر المحصول النهائى فى لغـة منتجى النبات او هدف منتجى المحصول هو النبات الذى له اكبر كفاءة تمثيل ضوئية . ويمكن تعرف الكفاءة التمثيلية بأنها كمية الكربوايدرات الناتجة بعملية التمثيل الضوئى (المقاس عن طريق تثبيت ثانى اكسيـد الكربون) ناقص كمية الكربوايدرات المستعملة فى التنفس . وتكون السرعة النسبية للكفاءة التمثيلية net photosynthetic rate للنباتات الرباعيـة



شكل ٥ — ٦ العلاقة بين التمثيل الضوئى والتنفسى (تتم كل من العمليتين فى أدينوسين تراى فوسفات ويعتبر الماء وثانى أكسيد الكربون كناتجات التنفس والمواد الاولى لعملية التمثيل الكربونى)

الكربون C_4 أعلى من النباتات الثلاثية الكربون C_3 . ويعزى الاختلاف الى ظاهـرة التنفس الضـوئى photorespiration . وعادة يزداد سرعة التنفس بزيادة درجة الحـرارة . فيزداد التنفس فى النباتات الثـلاثية الكربون فى الكلوروبلاستيدات (وليس فى الميتاكوندريا كما هو متوقع) بزيادة الضوء . حيث يفقد حوالى ٢٠ — ٥٠٪ من الكربويدرات كنتيجة للتنفس الضوئى فى النباتات الثلاثية الكربون . ولا توجد هذه الظاهـرة فى النباتات الرباعية الكربون . ولذلك فان النباتات الرباعيـة الكربون تكون أكثر انتاجا من النباتات الثلاثية الكربون فى الحرارة المرتفعة والاضاءة الواضحة ولكن النباتات الثلاثية الكربون تكون أكثر انتاجا فى الظروف الباردة مع الاضاءة المحددة . وتعتمد الانتاجية على العلاقة المتبادلة المعقدة بين النباتات والظروف البيئية .

وتعتبر عمليتى التنفس والتمثيل الضوئى عمليتان مضادتين حيث ان نهاية احدهما هى بداية الثانية . ونجد أنه ولو أن هاتين العمليتين تأخذ مكانهما فى أجزاء مختلفة متخصصة فى الكلية فان كل منهما تحتاج الى انزيمات متشابهة تنظم نظام نقل الالكترونيات وكذلك ولو أن الحياة تعتمد على تحول الطاقة خلال التنفس فان التنفس يعتمد حقيقة على التمثيل الضوئى حيث يعتمد كل من النباتات والحيوانات فى النهاية على ناتجات عملية التمثيل الضوئى ونجد أن انتاج المحصول من الواضح هو فى زيادة عملية التمثيل الضوئى لزيادة انتاج النباتات المهمة للانسان .

مسك الطاقة وتحولها وتخزينها :

Energy capture, transformative and storage :

يولد الضوء الممتص بواسطة الكلوروفيل فى النباتات الخضراء التحولات الكيماوية المبينة فى الاشكال التالية :

$$3\,ATP + 3\,Pi + 2\,NADP^{+} + 2\,H_2O \longrightarrow 3\,ATP + O_2 + 2\,NADPH + 2\,H^{+} \quad (أ)$$

Photosynthetic phosphorylation فسفرة التمثيل الضوئي

Ribulose diphosphate — ريبولوز ثنائي الفوسفات (Step # 1a) خطوة ١ أ

Ribulose diphosphate (Step # 1b) خطوة ١ ب

$\rightarrow C_6 \rightarrow$ unsaturated keto sugar acid — سكر وحمض غير مشبع

2 Molecules phosphoglyceric acid (PGA) — ٢ جزئ حمض فوسفوجليسريك: $CH_2O(P)$ – CHOH – COOH (Step # 2) خطوة ٢ (ب)

Phosphoenol pyruvate فوسفواينول بيروفيت: $CH_2 = C–O–PO_3^{2-} + CO_2$ – COO → Aspartate اسبارتيت، Oxaloacetate اكسالواسيتيت، malate ماليت

(Step # 3) خطوة ٣: 3-phosphoglyceraldehyde ٣ فوسفوجليسرالدهيد ($CH_2O(P)$ – CHOH – CHO) ⇌ Dihydroxy acetone phosphate داى هيدروكسى اسيتون فوسفات ($CH_2O(P)$ – C=O – CH_2OH)

Aldolase enzyme انزيم الالدوليز — (Step # 4) خطوة ٤

Fructose 1-6-diphosphate فركتوز ١ ، ٦ داى فوسفات: $CH_2O(P)$ – C=O – HOCH – H-C-OH – H-C-OH – $CH_2O(P)$ → Sucrose سكروز

شكل ٥ — ٧ رسم تخطيطى مبسط يوضح مسار الكربون فى عملية التمثيل الضوئى ٢ بين ذرة الكربون المشع ك ١٤

حيث وجد أن شق جزىء المادة (Hill reaction) يطلق الايدروجين لينتج NADPH المختزل . وتترسب المركبات الفوسفورية فى تمثيل السكر ويتبع هذا تكوين الكربوايدرات والدهون والبروتينات .

ويحدث تفاعل الظلام dark reactions فى أثناء عملية التمثيل الضوئى سواء أثناء النهار أو الليل . ويتبع هذا اضافة ثانى أكسيد الكربون الى المركب الخماسى الكربون . وينشق ريبولوز داى فوسفات (خطوة ١أ) الى٢ مركب ثلاثى لكربون (خطوة٢) والذى بالتالى يتغير باضافة الايدروجين (خطوة ٣) الى مركبين والذى يتحول فى النهاية الى فركتوز (خطوة ٤). ويتحول الفركتوز بعد ذلك الى سكريات أخرى وتسمى عملية التمثيل الضوئى بنظام الكربون الثلاثى

وفى عملية اضافية (خطوة ١ب) فان ثانى أكسيد الكربون يرتبط مع ريبولوز داى فوسفات أولا بمركب كربونى ثلاثى وينتقل الى ريبولوز داى فوسفات للتمثيل السكريات وتسمى عملية مستقبل الكربون الثلاثى 3-carbon acceptor الى نظام C^4 . ويكون هذا النظام C_4 أكثر نفعا من C^3 وتسمى عملية التمثيل الضوئى التى تبدأ بالخطوة الاولى Step 1 بدوره كالفن Calvin cycle بيما العملية التى أو لاستعمالها فسفو اينول بيروفيت كمستقبل لثانى أكسيد الكربون وتحوله الى ريبولوز داى فوسفات فتسمى بطريق هاتش وسلاك Hatch and Slack pthway

وتعتبر المحاصيل العالية محصول الوزن الجاف مثل الذرة وللذرة الرفيعة وقصب السكر من نباتات كـ C_4 رباعية الكربون بينما المحاصيل المنخفضة محصول الوزن الجاف مثل القمح وفول الصويا والبرسيم الحجازى من نباتات كـ C_3 ثلاثية الكربون .

وينتج المحصول العالى من دورة كـ C_4 من اصطياد بعض ثانى أكسيد الكربون الذى يفقد فى الهواء الجوى .

استعمال الطاقة الضوئية Light Energy Utilization

تبلغ طاقة الشمس ١٫٥ ميل مربع (٣٫٧٥ كيلو متر مربع) من سطح الارض فى اليوم الواحد ويساوى تقريبا القنبلة الذرية (هيروشيما) وينعكس حوالى ½ لطاقة الشمسية الكلية فى الفضاء الخارجى أو يمتص فى الهواء الجوى . ويصل حوالى ١ — ٢٪ من الطاقة الشمسية الى المحاصيل المزروعة خلال نمو لنباتات حيث تخزن فى عملية التمثيل الضوئى ويكون حوالى ٤٦ر١ كالورى / سم٢ / الدقيقة من الطاقة الكلية للشمس (٣٫٣ كالورى/سم٢/دقيقة) هى الميسرة فقط للتمثيل الضوئى .

solar radiat-ion الاشعاع الشمسي

Absorprion الامتصاص

الاشعاع ذو الموجة الطويلة Long wave outgoining radiation

Evaporation and transpiration التبخر النتح

convection الحمل الحراري

Radiative pseud-oconduction توصيل الاشعاع الكاذب

Heat conduct-ion توصيل الحرارة

تشتت الانتشار Diffuse scattering

الانعكاس من السحب Reflection from clouds

الانعكاس من الارض Reflection from ground

الاشعاع من السماء Radiation from sky

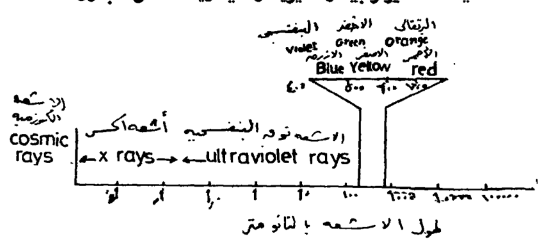
نمو النباتات (١-٢٪) plant growth (1-2%)

supplied to ground الوصول الى الارض

شكل ٥ – ٨ تبادل الطاقة فى فترة الظهيرة فى يوم صيف

ويعتبر الطيف المرئى من ٣٩٠ ـــ ٧٠٠ نانومتر Nanometers هو الذى يستعمل بواسطة النباتات . وتعتبر الاشعة الحمراء الطويلة أكثر تأثيرا عن الاشعة الزرقاء ذات الطاقة العالية فى تنشيط نمو النباتات. ويشار الى مسارات الضوء خلال الفضاء على هيئة خيط من الوحدات المتلاصقة بالفوتونات Photons ويشار الى الطاقة الموجودة فى فوتون واحد بالكوانتم Quantum وتتناسب الطاقة بالكوانتم مع تكرار الاشعة مباشرة وتتناسب عكسيا مع طول الموجة . حيث أن أشعة اكس الثقيلة اما تطور أو تهدم الكروموزوم وتقتل النباتات . وتعمل الاشعة الانفرارد على اثارة الجزيئات واطالة التعرض للاشعة فوق البنفسجية تكون مميتة للنباتات والبذور .

العمليات الفسيولوجية والحيوية والكيماوية لتنفس البذور



شكل ٥ ـــ ٩ طيف الطاقة الاشعاعية على رسم بيانى لوغاريتمى

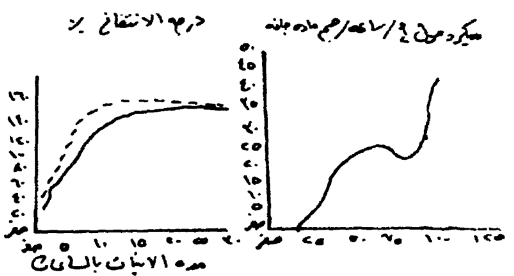
١ ـــ تبادل الغازات

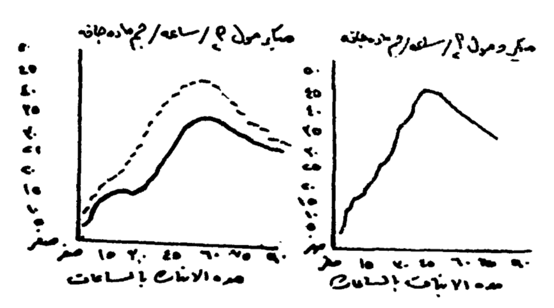
Gaseous Exchange

يعتبر الانبات عملية حيوية تحتاج للطاقة ولذلك فانها تعتمد على تنفس البذور ولا يمكن عادة قياس معدل دخول الاكسيجين أو خروج ثانى أكسيد الكربون فى البذور الجافة . حيث يكون تبادل الغازات فى البذور الجافة منخفض جدا . ويصعب أيضا تقدير تنفس البذور الجافة حيث أن معظم البذور تكون مصابة اما بامراض فطرية أو بكتيرية على سطحها او داخل القصرة ويكون عادة قياس سرعة التنفس عبارة عن تنفس هذه الكائنات الدقيقة بالاضافة الى تنفس البذور . وقد تصل معدل الاصابة الى حوالى ٥٠٪ وتكون نتيجة لتخزين البذور فى جو دافىء . كما تضمن زيادة معدل تنفس البذور على زيادة معدل الرطوبة بها . حيث وجد Bailey ١٩٢١ أن معدل خروج ثانى أكسيد الكربون

ازداد من ٧ر مجم لكل ١٠٠ بذرة فى ٢٤ ساعة عندما كان محتوى رطوبة حبوب الذرة ١١٪ الى ٦٠ مجم عندما كان محتوى رطوبة الحبوب ١٨٪ كذلك زادت سرعة التنفس فى حبوب الذرة الرفيعة والقمح والارز ولكن اختلفت معدل الزيادة باختلاف البذور .

وعند نقع البذور فى الماء فانه يحدث خروج للغــازات ويكون ذلك عملية طبيعية وليست بيوكيمائية حيث يعتقد أن هذه الغازات مدمصه غرويا على البــذور فى الماء . وتعتبر قصرة البذور من ضمن العــوامل





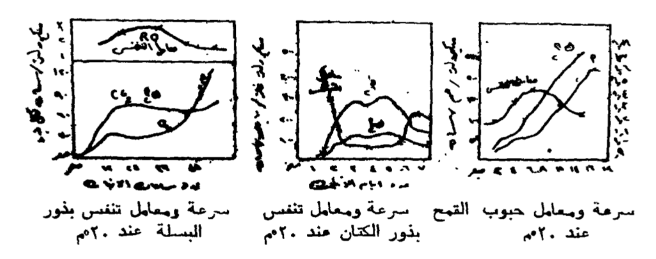
شكل ٥ ــ ١٠ العلاقة بين معدل انتفاخ البذور وسرعة التنفس

علوى يمين ــ العلاقة بين معدل انتفاخ البذور المغطاة وسرعة التنفس
علوى يسار ــ معدل انتفاخ البذور المغطاة وغير المغطاة بالقصرة
سفلى يمين ــ معدل تنفس الفلقات المنفصلة من البذرة
سفلى يسار ــ معدل سرعة تنفس بذور البسلة المغطاة وغير المغطاة

مباشرة . حيث يزداد تنفس البذور بزيادة المحتوى المائى بها ولو أن معدل الزيادة فى التنفس مقدرا بكمية الاكسيجين الممتصة وامتصاص الرطوبة لا يكونا متوازن . ويكون من الواضح أن زيادة امتصاص الاكسجين يتكون من عدة اطوار حيث تبدأ زيادة أولية نتيجة لعملية الانتفاخ سواء اكتملت أم لم تكتمل ثم زيادة أخرى ثانية يحدث نقص مرة اخرى فى معدل امتصاص الاكسجين بالفلقات ويكون نتيجة للشيخوخة وامكن ملاحظة هذه الظاهرة فى بذور البسلة حيث قدرت مجموعة التنفس فى الفلقات الاخرى التى تعقد قياس سرعة تنفس البذور حيث يؤثر على التنفس وهى ملتصقة بالبذرة وفى الفلقات من غير جدار البذرة اثناء الانبات . وحيث وجد أن معدل التنفس فى الثانية اكبر من الاولى .

ولقد نلاحظ عدة أطوار اخرى لتنفس بذور Lathyrus أثناء انبات البذور الملتصقة ولكنها كانت غائبة عند نزع القصرة قبل انبات البذور .

وتبين الاشكال التالية التغيرات فى معدل امتصاص الاكسجين (Qo_2) ومعدل خروج ثانى اكسيد الكربون (Qo_2) ومعامل التنفس $RQ = Qc_2 / Qo_2$ لبعض البذور المختلفة .



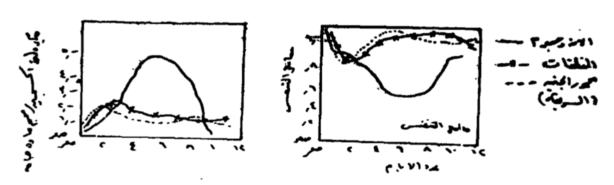
سرعة ومعامل تنفس بذور البسلة عند ٢٠°م — سرعة ومعامل تنفس بذور الكتان عند ٢٠°م — سرعة ومعامل حبوب القمح عند ٢٠°م

شكل ٥ — ١١

ويلاحظ من الاشكال السابقة أن هناك زيادة فى معامل تنفس البذور وسرعة تنفس ومعدل خروج ودخول الغازات يزداد بزيادة مدة الانبات . ويظهر من هذه الاشكال انه يوجد زيادة مستمرة بالنسبة

معامل الاكسجين ، QCO_2 معامل ثانى اكسيد الكربون فى القمح والبسلة ، ولكن تحدث زيادة ثم نقص فى الكتان ، وقد يكون ذلك نتيجة لكبر البادرة وتقدمها فى العمر . ومن جهة أخرى يظهر من الشكل أن معدلات التنفس تصل الى الذروة فى نفس الوقت الذى يكسر فيه غطاء البذرة ويحدث تبادل للغازات حر بدون أن يحدث تجديد بواسطة الاغشية . ويلاحظ ايضا أنه يوجد اختلاف بين معدل كل من الاكسجين وثانى اكسيد الكربون ومن المهم أن نبين أنه بينما ازداد معدل دخول الاكسجين وخروج ثانى اكسيد الكربون فى الثلاث حالات فان بداية الزيادة تختلف بينهما ، ولذلك فان معامل التنفس بالنسبة للبذور الثلاثة يختلف . وكذلك انخفض معامل تنفس بذور cucumis maxima عن ٧٨ر بعد ٢٤ ساعة انبات الى ٤١ر بعد ٧٢ ساعة . ويحدث هذا الاختلاف فى معامل التنفس تبعا للمادة الغذائية المستهلكة فى عملية التنفس . حيث يعتمد على حالة أكسدة المادة المؤكسدة . حيث يصل RQ معامل التنفس للاحماض العضوية العالية الاكسجين من ـــرا الى ٥ر١ بينما يصل فى الدهون من ٧ر ــ ٨ر . ويساوى معامل التنفس ١ اذا كانت المادة المستهلكه كربوايدرات . كذلك يعتمد معامل التنفس على ما اذا كان التنفس حقيقى تماما أو قد تحدث بعض عمليات التخمير . ويحدث فى البذور التى بها انسجة مندمجة تخمر داخلى عادة ولكن يحدث بها تنفس اذا تخلل الاكسجين هذه الانسجة وهذا واضح فى الشكل الخاص ببذور البسلة حيث يزداد معدل خروج ثانى اكسيد الكربون فى المراحل الاولى من التخمر ومثله فى معدل دخول الاكسجين ولذلك فان معامل التنفس يكون مرتفعا فى بادىء الامر حتى لو كانت المادة المستعملة كربوايدرات

وفى بذرة الكتان فان معامل التنفس يكون مرتفعا قليلا عن الواحد ثم يقل أثناء الانبات عند استعمال الدهون فى التنفس .

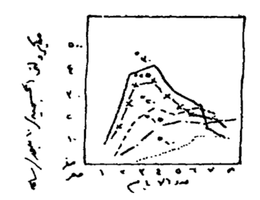


شكل ٥ ــ ١٢ اختلاف معدل امتصاص ومعامل تنفس بذور الخروع فى الاجزاء المختلفة من البذرة

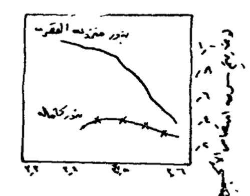
وتوضح الاشكال التالية التغير فى معدل امتصاص الاكسجين وفى معامل تنفس الاجزاء المختلفة لبذرة الخروع أثناء الانبات

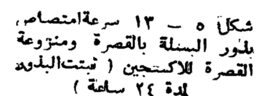
وتوضح الاشكال السابقة انه بينما تحدث زيادة داخلية فى معدل امتصاص الاكسجين لكل من الجنين والفلقات والاندوسبرم فانه يحدث زيادة مستمرة فى هذا المعدل حتى اليوم السادس ثم تقل بعد ذلك عندما يبدأ الاندوسبرم فى الاضمحلال وعلى العكس فتحدث زيادة مستمرة مستقيمة ثابتة لكل من الجنين والفلقات اذا عبر عن التنفس لكل عدد جرامات المادة الجافة . وقد يحدث تغير فى معدل الامتصاص حيث أن هذه الطريقة اختبرت على أجزاء من الانسجة . وقد يكون هذا التغير صغير لو فرض بذور كاملة حيث أيضا يحدث تغير فى معدل الامتصاص فى الاندوسبرم فى البذور الكاملة عن الجنين الذى يأخذ معدل ثابت أيضا . ومن أهم العوامل التى تؤثر على تنفس البذور هى الحرارة ومعدل الاكسجين وثانى اكسيد الكربون فى الهواء المحيط والاضاءة وهذه العوامل الخارجية تتداخل مع تأثيرها على التنفس .

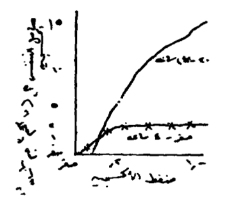
وعموما فاى زيادة فى الحرارة يتبعهـا زيادة فى التنفس ، ويجب ملاحظة أن معدل امتصاص الاكسجين يعتمد على طول المدة المعرضة لها البذرة للحرارة ، كذلك يمكن القول بصورة أخرى ان ارتفاع الحرارة قد يدخل البذور فى طور سكون وعنده ينخفض معدل امتصاص الاكسجين وبالتالى التنفس . كذلك تلعب القصرة دور مع درجة الحرارة حيث وجد أن معدل امتصاص الاكسجين لبذور البسلة الكاملة يقل عن البذور المنزرعة القصرة بارتفاع درجة الحرارة ولذلك يمكن القول ان العوامل التى تقلل من مرور ودخول الاكسجين القصرة تقلل من سرعة التنفس حتى لو ارتفعت درجة الحرارة . كذلك تؤدى الزيادة فى ضغط الاكسجين زيادة فى سرعة التنفس وهذا يعتبر صحيحا فى حالة نقص نسبة الاكسجين عن ٢٠٪ وكان هـذا صحيحـا فى حبوب القمح والكرنب ، ولكن بالنسبة لبذور الكتان فانه عندما يبدأ خروج الجذير فى المراحل الاولى من الانبات فان معدل امتصـاص الاكسجين لا يكون ثابتا عند ٢٠٪ اكسجين ولكن يصبح ثابتا فى المراحل المتأخرة من الانبات عندما يصل طول الجذير الى ١ — ٣ سم عند هـذا التركيز من الاكسجين . ويعتمد تأثير رفع نسبة الاكسجين فى بذور البسلة على طور الانبات المختار للدراسـة . وكذلك فان سرعة التنفس تكون عادة أعلى فى الاكسجين النقى عن الهواء عندما تكون البذرة قد بدأت انباتها حتى ٣٦ ساعة ، حيث يحدث ثبات فى الزيادة فى نسبة زيادة التنفس فى الاكسجين النقى بمقارنته بالهواء قبل هذه الفترة . ولكن تقل نسبة

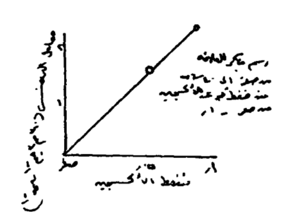


شكل ٥ — ١٤ معدل امتصاص بذور الكتـان للأكسـجين تحت درجات حرارة مختلفة




شكلَ ٥ — ١٣ سرعة امتصاص بذور البسلة بالقصرة ومنزوعة القصرة للاكسجين (نبتت البذور لمدة ٢٤ ساعة)





شكل ٥ (١٥) العلاقة بين معدل امتصاص الاكسـجين بواسطة اجنـه المنفصلة ونسبة الاكسجين الخارجية من صفر الى ٤ ساعات ومن ٢٠ — ٢٤ ساعة عند ٢٥°م

الزيادة بعد ٣٦ ساعة مرة اخرى ويصبح المعدل متسـاوى بعـد ٤٨ ساعة .

ولقد درس ايضـا مدى اعتماد التنفس على نسـبة الاكسـجين الخارجى فى بذور Sinapis وكما هو ملاحظ من الاشكال التالية فان معدل امتصاص الاكسجين بواسطة الاجنة المنفصلة يتشبع عند حوالى ٢ر ضغط جوى فى مراحل تسرب الجنين الاولى . وكلما ازداد التسرب فان معدل الامتصاص يزداد كلما ازداد ضغط الاكسجين الى واحد ضغط جوى .

ويلاحظ من هذه النتائج انه ربما تكون الانسجة الموجودة ذات قوة تحمل للضغط الاكسجينى . ويحدث تغير معنوى اثناء الانبات الذى ربما يكون نتيجة للاجتياحات الاكسجينيــة والى التغيرات الحقيقية فى كبر تحمل الضغوط .

ولقد تبين أيضا أن الاضاءة تؤثر على تنفس الاجزاء المختلفة من البذور . وعموما فان جميع الملاحظات اعتمدت على الضوء الابيض . ويمكن التوقع ان الانبات يزداد بزيادة الاضاءة وأن التنفس أيضا يزداد فى نفس الوقت . ولقد تم ايضا دراســة تأثير الضوء الاحمر والضــوء الاحمر البعيد على بعض البذور الحساسة للضوء مثل الخس ، وتبين أن للضوء الاحمر يرفع من تنفس البذور خاصة بعد التعرض للاضاءة مباشرة وقبل حدوث أى انبات . بينما عكست الاضاءة الحمراء البعيدة هذا التأثير فى معدل امتصاص الاكسجين . كذلك تقلل الاضاءة الحمراء البعيدة امتصاص الاكسجين . كذلك وجد أنه يوجد تغــير فى ســلوك البذور لاستجابتها للضوء الاحمر والضوء الاحمر البعيد تبعا لطول مدة تخزين البذور . كذلك تبين وجود اختلاف فى RQ معامل التنفس تبعا لاستجابته للاضاءة حيث أن الضوء الاحمر زاد من معــامل خروج ثانى أكسيد الكربون Qco_2 ولكنــه لم يؤثر على معــامل امتصــاص الاكسجين Qco_2 بينما قللت الاضاءة الحمراء البعيدة معامل امتصاص الاكسجين ولم تؤثر على معدل خروج ثانى اكســيد الكربون . كذلك تبين أن معدل التنفس يزداد اذا كان الضوء الاحمر له تأثير منشطة ، ويقل اذا كان الضوء الاحمر له تأثير مثبط . ويضــاد الضــوء الاحمر البعيد تأثر الضوء الاحمر فى كل حالة . ولقد بينت أبحــاث جوردون وسرى ١٩٦٠ ان عمليات الاكسدة الفوسفورية بواسطة الميتــاكوندريا المعزولة من سويقات الشوفان تعتمد على معــاملة السويقــات ســواء بالضوء الاحمر أو الضوء الاحمر البعيــد ولو ان النتــائج لم تكن ثابتة حيث قد يثبط الضوء الاحمر احيانا وينشط فى أحيان أخرى عمليــات الاكسدة الفوسفورية تبعا للمدة المعرضة والى عمر السويقات . كذلك يتأثر تنفس أجزاء البذور الداخلية لمثبطات التنفس المضادة خارجيا، حيث تدخل هذه المثبطات الى داخل البذور ولا يحدث لها أى ضرر ، بنفس الطريقة التى تحدث فى أجزاء من الانسجة الاخرى . وعمــوما فان المثبطات والمنشطات تؤثر على تنفس البذور كما تؤثر على انباتهــا بتأثيرها على العمليات الحيوية الخاصة بالتنفس .

٢ ـ الوجهات البيوكيميائية للتنفس
Biochemical Aspects of Respiration

يعتبر التنفس عملية حيوية والتى يحدث فيهـا اكسـدة للمواد خلال عدة خطوات حيث يكون الاكسجين فى النهاية كمستقبل للالكترون، حيث أن جميع العمليات الاخرى التى لا يحدث فيها تدخل الاكسجين لا تعتبر تنفس . وعادة ما يطلق عليهـا تنفس لا هوائى ، ولكن كلمـة تخمر اقرب الى الصحة .

وتختلف ميكانيكيـة التنفس والتخمـر . ومن اهم ميكانيكيـة التنفس هى الجلكزة حيث يحـدث تفـكك وهـدم للمـادة الغذائيـة الكربوايدراتية الى بيروفيك يتبعه اكسـدة الى حمض ترای كربوكسيليك أو دورة كربز . وتوجد ميكانيكيـة اخرى للأكسـدة وهى الأكسـدة المباشرة للجلوكوز فوسفات تؤدى الى ابطاء دورة لينتوز . وبالاضافة الى ذلك تحـدث دورة حمض جليواكسياليك ويحـدث التخمر عنـد استعمال الكربوايدرات عن طريق الجكزة Glycolytic pathway

ويحدث انتزاع مجموعة الكربوكسيل من حمض البيروفيك مما يؤدى الى تكون ثانى أكسيد الكربون وكحول ، او يختزل حمض البيروفيـك مباشرة ويكون حمض لاكتيك .

ومن اهم العمليـات الاساسـية التى تعطى الطـاقة الميسرة هى الأكسدة الفوسفورية المرتبطة بنقل الالكترون فى دورة كربز والفسفرة التى تحدث اثناء الجلـكزة . ويرتبط نقـل الالكترون فى دورة كربز بمجموعة من الانزيمات عادة ما تكون ديهيدروجينزات وفلافوبروتينات وسيتوكرومات وتنتهى بسيتوكروم اكسيديز الذى ينقل الالكترون الى الاكسجين مباشرة . وبتضاعف أو بتزاوج أجزاء مختلفة من نظام نقل الالكترون الفسفرة ويكون متوسط نسـبة الفوسفات الاسـترية الى الاكسجين فوسفور / للاكسجين = ٣ .

وتوجد مركبات مختلفة وسطية فى نظـام نقل الالكترون ، كذلك عرفت بعض الاكسـيديزات النباتيـة . ومن ضمن هؤلاء التى يمكن ان تكون لها وظيفة فى خلايا النباتات هى نظـام جلوتاثيون ـ اسكوربيك اسيد ـ جليوكليك اسـيد اكسـيديز . ولقد عرف أيضا مخزن لنقـل الالكترون وهو مقاوم للسـيانيد وعرف فى انسـجة النباتات ، ويوجد فى هذا المخزن نوع واحد من الفسفرة ويحدث الطريق ايضـا فى البـلوس النباتية .

جدوله (١) التحول الجليكولى لمواد مختلفة بواسطة مستخلصات البسلة

	عدد مولات ثانى اكسيد الكربون المكون		عدد مولات الكحول المتكون	
	المحسوبة	الموجودة	المحسوبة	الموجودة
فركتوز ٢١ ميمكرومول +	ـر٤٧	ـر٤٠	ـر٤٧	ـر٤١
فركتوز داى فوسفات ٥ر٢ ميكرومول جلوكوز فوسفات ٢ر٢٥ ميكرومول	٤ر٥٠	ـر٤٦	٤ر٥٠	ـر٤٩
كركتوز داى فوسفان ٢٥ ميكرومول	ـر٥٥	ـر٤١	ـر٥٠	ـر٤٤

وتكون عملية الجلكزة موجودة فى البذور مثل وجودها فى كثير من انسجة النبات . ولقد أمكن تحضير مستخلصات من بذور البسلة والتى كان لها القدرة على عمل الجلكزة ، ولقد تمكن من الوصول الى انه يحدث تجمع للكحول أو لحمض اللاكتيك أو لكليهما اثناء الانبات حيث توجد معظم الانزيمات المهمة . ولذلك يمكن القول أن عملية الجلكزة تحدث اثناء المراحل الاولى من انبات البذور أو تشرب البذور للماء .

ويوجد دليل آخر على وجود عملية الجلكزة حيث لوحظ أنه بواسطة مستخرجات البسلة هو أن البادرات تأخذ أو تمتص الفوسفات الغير عضوية من البيئة بواسطة عملية الجلكزة الفوسفوريلية ، مما يبين أن نظام نقل الفوسفات مرتبط مع التفاعلات الجليكولية التى تحدث فى مستخلصات البسلة . ولقد تمكن من الحصول على عدد آخر من انزيمات الجلكزة مثل فوسفو جلوكوميوتيز وفوسفو فركتو كينيز وتريوز ايسوميريز . ويتأثر السابق بالفوسفات والذى خلال تأثيره على الفركتوكينيز ينظم سرعة الجلكزة . ولقد ظهر أن نظام الجلكزة يحدث اثناء جميع أطوار انبات بذور الكرنب .

وقد يتجمع الكحول فى عدد من البذور اذا نبتت تحت ظروف خاصة مثل قلة التهوية كما فى الخص . ولقد زاد تكون انزيم الكحول ديهيدروجينيز عند انبات حبوب الذرة فى ظروف غير هوائية فى البادرات سواء فى القصعة أو فى محور الجنين . ويظهر أن المادة التى تحدث تكوين غير مباشر لكحول ديهيدروجينيز هى استيالدهيد ، وتكون الظروف المماثلة التى تحدث زيادة فى الديهيدروجينزات مصحوبة بنقص فى نشاط سيتوكروم اكسيديز فى البادرات . ولا يوجد فى جميع هذه الاحوال نظام الجلكزة الكامل ولكن تكوين الكحول ووجود الانزيمات الهامة يبين وجود هذا النظام .

ووجد دليل على وجود دورة البنتوز الفوسفاتية فى البذور حيث ظهر أن حبوب القمح والخص يوجد بها انزيمات جلوكوز ٦ — فوسفات ، فوسفوجلوكونات ديهيدروجينز . كما توجد انزيمات أخرى فى دورة البذور الفوسفاتية فى عدد من الانسجة النباتية المختلفة . ولقد ثبت وجود الانزيمات الهامة لاكسدة جلوكوز — ٦ — فوسفات الى ريبولوز فوسفات والتحولات الاخرى . وليس من الطبيعى أن وجود الانزيمات التى تقوم بالتأثير على الدورة يثبت حدوث الدورة داخل الانسجة ولكن وجود بعض المعلومات عن بعض البذور يبين أن دورة البنتوز فوسفات تتحكم فى بعض الانسجة .

جدول ٥ (٢) التغيرات فى نشــاط جلوكوز ٦ ــ فوســفات وفوســفو جلوكونات ديهيدروجينز اثناء انبات بذور الفاصوليا

(اعطيت النتائج كوحدات Units ١ مم من المستخلص الخام للنشـاط الكلى (وحدات Units لكل جرام بروتين للنشـاط الخاص) .

عمر البادرات بالساعات	نشاط جلوكوز ٦ فوسفات ديهيدروجينز		نشاط فوسفوجلوكانات ديهيدروجينز	
	الكلى	الخاص	الكلى	الخاص
٢٤	٥٠ر	٠٥ر	٥٠ر	٠٥ر
٤٨	٥٠ر	٠٦ر	٤٠ر	٠٥ر
٧٢	٢٧ر	٠٥ر	٢٥ر	٠٥ر
٩٦	٠٨ر	٠٢ر	١١ر	٠٣ر

وهناك كمية زائدة منالاثباتات تبين أن دورة البنتوز لها أهمية خاصة أثناء المراحل الاولى من الانبـات ويمـكن ان تدخل فى ظـاهرة السكون . ويظهر ان الوظيفة الوحيدة لدورة البنتوز هى امدادعمليات التمثيــل المختلفــة بـ NADPH حيث أن عمليــة دورة البنتور ليست مرتبطة بانتاج الطاقة . وتزداد نســبة حــدوث دورة البنتوز فوسفات فى حالات كثيرة مثل ظروف زيادة الضغط .

ويقال أن دورة حمض الثراى كربوكسيليك تحدث بانتشاراكثر . ويقترح وجود ثلاث مقاييس لاثبات وظيفتها . وهذه المقاييس تتطلب اثبات وجود الدورة الكاملة وكذلك امكانيــة دخولّ الدورة عنــد اى نقطــة وان اى مــادة وسطيــة يمـكن لن تســتعمل كوســـط ، وتبعا لهذه المقاييس فانه لا يمكن الجـزم بحـدوث دورة حمض ثراى كربوكسيليك فى البـذور ولكن يمكن عنـد وجود الانزيمـات المختلفـة الخاصة بالدورة فى الانســجة أو الرابطــة بين الفســفرة الاكســيدية وامتصاص الاكسجين ويمكن اختبار قدرة الميتاكوندريا المنفصــلة على حمــل عدة وظائف اكســيدية مختلفــة وعلى الفســفرة الاكســيدية Oxiductive phosphorylation وامكندراسة هذهالقدرة للميتاكوندريا على اكسدة دورة حمض ثراى كربوكسيليك فى بذور البســلة والفول السودانى والخص والخروع . ولكن يصعب ظهور العلاقة بينالاكسدة والفوسفرة بالتجـربة . والبحث التــالى يبين التغيرات فى قابلية

جدول ٥ (٣) — قابلية الميتاكوندريا المعزولة من بذور الترمس
على أكسدة المواد المختلفة
(uL O_2/hr / mg N)

المادة/عمر البادرة	معدل امتصاص الاكسجين			
	١٢ ساعة	٢ يوم	٤ يوم	١٠ يوم
سكسينيت	ـــر١٩	ـــر٧٠	ـــر١٦٧	ـــر٢٠٨
الفاركينوجلوتاريت	ـــر٤٩	ـــر١٠٠	ـــر١٢٢	ـــر١١٨
ماليت	ـــر٤٢	ـــر٤٦	ـــر٧٢	ـــر٧٢
ستريت	ـــر٣٠	ـــر٢٥	ـــر٧٤	ـــر٩٠
جلوتاميت	ـــر٣	ـــر٦٥	ـــر٦٨	ـــر٩١

الميتاكوندريا المعزولة من بذور الترمس على الاكسدة وذلك فى اعمار مختلفة من البادرات .

ويشاهد من الجدول أن قابلية الأكسدة للميتاكوندريا تزداد بزيادة عمر البادرة ولكن ليس بسرعات متساوية لجميع المواد . ولقد وجد اثبات كافى لحدوث هذه الدورة فى بذور الخروع . فاذا غذيت قطاعات من اندوسبرم الخروع بواسطة البيروفيت المشع فيمكن تتبع تطورات ذرات الكربون المختلفة فى العملية الحيوية . وتعليم ذرة الكربون الاولى بالكربون ١٤ فى البيروفيت تعطى زيادة سريعة فى ثانى اكسيد الكربون المعلم . ولكن اذا علم اثنين أو ثلاث أوضاع للكربون ، فان هذا الكربون ينتشر فى مكونات الخلية المختلفة وينطلق ببطء فى ثانى اكسيد الكربون ، وهذا يبين انه يمكن ازالة الكربون رقم ١ بازالة مجموعة الكربوكسيل فى المراحل الوسطية ولكن يظل الكربون رقم ٢ ، رقم ٣ فى الدورة ويزال ببطء فى التفاعلات الاخرى . ولا تنفصل ذرة الكربون رقم ٢ ورقم ٣ فى السويقات الجنينية الوسطية للذرة كثانى اكسيد الكربون . ولكن يظهروا على العكس فى احماض امينية مختلفة وفى البروتين حيث يحدث لهم تحول الى مواد أخرى اثناء المراحل المختلفة من دورة حمض ترای کربوکسیلیك .

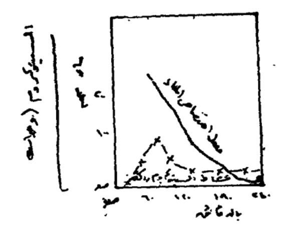
ولا يعكس سلوك الميتاكوندريا بالضرورة سلوك الخلية الداخلية، حيث انه من المعروف الآن ان قابلية الميتاكوندريا لاكسدة بعض المواد

تعتمد كثيرا على طريقة العزل ، كذلك ليس من الضرورى وجود دورة تراى كربوكسيليك عند اكسدة الميتاكوندريا لأحد المواد الداخلة فى هذه الدورة .

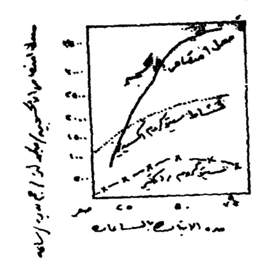
ولقد ثبت من دراسة التركيب التشريحى الدقيق لبذور الخص والارز والبسلة أن الميتاكوندريا تصبح أكثر تمييزا ووضوحا وعدد الكريستيا Cristaie يزداد بها بتقدم البذور فى الانبات . ويظهر أن هذه الظاهرة تعتبر شائعة وتصبح زيادة تنفس البذور . كما يزداد المحتوى البروتينى للميتاكوندريا فى بادرات البسلة فى المراحل المختلفة من الانبات بين ٣ ، ١٨ ساعة من نقع البذور وتتغير الكثافة السارية وتصبح الميتاكوندريا أخف حيث يتغير وضع الميتاكوندريا اثناء عملية الطرد المركزى وعزلها . ويظهر من هذا أن التغيرات التشريحية فى الميتاكوندريا تكون مصحوبة بالتغيرات التركيبية التكوينية . وتكون هذه التغيرات التكوينية كدليل على نضج البادرات وتطورها اثناء الانبات . ويحدث تغير فى نواحى الميتاكوندريا نتيجة للتغيرات فى تركيب اللبيدات التى تدخل فى الاغشية الخلوية والتى تغير من نفاذيتها . وعند ظهور اى تغير فى تركيب الميتاكوندريا فانه يحدث تغير فى وظيفتها . وتظهر الميتاكوندريا المفصولة من اجنة الفول السودانى نفس التغير الذى يحدث للميتاكوندريا الخاصة ببذور البسلة . وبالاضافة الى ذلك فان الميتاكوندريا المحضرة من الاجنة الجافة ينقص فيها سيتوكروم حـ ولا تظهر تحكم تنفسى . وبزيادة التشرب كان تحكم التنفس ومحتوى سيتوكروم حـ يصبح أكثر طبيعيا . وتصبح الميتاكوندريا بتقدم الانبات من الشكل الغير طبيعى الى الشكل الطبيعى ويمكنها فى هذه الحالة القيام بالوظائف التنفسية الطبيعية . وبالاضافة الى ذلك فهناك شك فى امكانية تكوين ميتاكوندريا جديدة اثناء الانبات مثل الاعضاء الخلوية الاخرى .

وتشير زيادة الانزيمات الداخلية لدورة كرب الى الزيادة فى وظيفة الميتاكوندريا الداخلية ولذلك يزداد فى البسلة اثناء انباتها انزيمت سكسينيت ديهيدروجينيز ، وفيومريت ديهيدراتيز واكونتيتيت هيدراتيز . كما يزداد بسرعة انزيمات سيتوكروم اكسيديز وسيتوكروم c-NADH ردكتيز فى بذور الخص اثناء الانبات وتعزى الزيادة فى النشاط الانزيمى فقط جزئيا الى الزيادة فى المحتوى المائى للبذور ويظهر أن انزيم روكتيز يحدث له نشاط جزئى تبعا لكمية الماء الممتص.

ويتغير التحكم التنفسى ونسبة ADP/6 فى بذور البسلة اثناء الـ ١٨ ساعة الاولى من الانبات ويزداد التحكم التنفسى من ٣ر١ الى



شكل ٥ — ١٦
مقارنة بين سرعة امتصاص الماء ومعدل زيادة نشاط NADH سينوكروم ج روكتيز أثناء تشرب البذور



شكل ٥ (١٧)
مقارنة بين معدل امتصاص الاكسجين فى بذور الخص أثناء الانبات وجهد الاكسجين الممتص بواسطة نشاط انزيم سينوكروم ج اكسيديز وسينوكروم ج روكتيز NADH

١ر٢ عندما يكون الماليت هو المادة المستعملة ومن ٣ر١ الى ٣ر٣ عندما تكون الفاكيتوجلوتاريت هى المادة المستعملة ، وتظهر الاكسدة الفوسفورية فى الميتاكوندريا فى بادرات البسلة اذا كانت نسبة الفوسفور للاكسجين اكثر من ٣ عند اكسدة الفا كيعوجلوتاريت . وهناك شك فى ميعاد بدء الاكسدة الفوسفورية بالضبط اثناء الانبات وعموما فان الاكسدة الفوسفورية تكون قليلة أو غائبة فى الميتاكوندريا المعزولة من البذور الجافة . ولو انه قد تمكن بعض البحاث من أن يبينوا وجود بعض الفسفرة فى الميتاكوندريا من أجنة الفول السودانى الجافة . ولكن لم يكن هناك نجاح للحصول على الفسفرة فى الحبوب الجافة من القمح أو فى الميتاكوندريا . ولقد حدث تحول فى ATP, ATMPs, ADP سرعة بعد نقع الحبوب مباشرة . ويبين هذا القابلية المحدودة لحدوث الاكسدة الفوسفورية ، كما انه يمكن أن يعزى الى تأثيرات ادينتليت كينيز . وعموما فان التغير الذى يحدث فى AMP, ATP, ADP له تأثيرات تحكمية فى تغير الطاقة .

ويمكن الاشارة الى ان انزيم بيروفيت كينيز فى بذور القطن الذى يعتبر كانزيم مفتاحى لتنفس النباتات يظهر انه منظم انزيمى . ويثبط نشاطه بواسطة سترات الماليت وادينو سين تراى فوسفات ATP وينشط بواسطة ادينوسين مونو فوسفات AMP وفيوماريت . وعموما فان المعلومات قليلة عن الدورة الالكترونية ونقل الالكترون وخاصة بالنسبة لسينوكروم ج ، وسينوكروم اكسيديز وسينوكروم ج

ردكتيز . لو انه من المحتمـل وجود معظم المكونات الاخرى $NADH$ حيث أن الميتاكوندريا تقوم بعمليات نشـاط الاكسـدة والفسـفرة . وبالاضافة الى نظام نقل الالكترونات المرتبط بالميتاكوندريا فانه توجد معلومات مبعثرة عن نظم أخرى لنقل الالكترونات . حيث ظهـر انه فى حبوب القمح واثناء انباتها فانه يحدث اكسدة لـ $NADP$ المختزل بواسطة جزيء الاكسجين فى وجود انزيمين أحدهما البيروكسيديز . حيث أ ن هذا يعتبر مهم حيث ثبت تكوين $NADPH_2$ اثناء تخزين وجود انزيم $NADH_2$ اكسـيديز الذائب فى بذور الخص كمـا فى فوسفات البنتوز سابقـا . ويوجد حتى الآن جـدل حول ميكانيكيـة اكسدة $NADPH_2$ وامكانية تولد طاقة اثناء الاكسدة . كما ظهر بادراتها أيضا . ويمكن أن يكون هذا الانزيم هو الفينوليز . كما وجد نظام آخر مرادف لنقل الالكترون فى بادرا تالبسلة ويكون هذا النظام من الديهيدروجينيز $NADP$ ، الجلوتاثيون وحمض الاسكوربك فى وجود اسكوربك اسيد اكسـيديز . ولا يظهر أن هذا النظام موجود فى بذور البسلة الجافة حيث يغيب اسكوربيك اسيد اكسيديز . ويمكن لهذا النظام ان يدخل وسيطا فى عملية التنفس بنسـبة حوالى ٢٠ ـ ٢٥ ٪ فى البادرات الصغيرة ويكون له وظيفة فعالة فى البـادرات بعد ٣ ايام من الانبات .

ويوجد عدد كبير من الانزيمات المؤكسدة فى الانسجة النباتية مثل الكتـاليز والبيروكسيدير وليبو اكسـيدير وفينوليز . ولقـد تتبعت التغيرات التى تحدث فى هذه الانزيمات اثناء الانبـات ولكن للاسف لم نتمكن من معرفة كيفيـة اكتمال هذه الانزيمـات فى نظـام الانزيمـات المتضاعفة وكيفية علاجهـا بالتنفس أيضـا . ويقترح أن الفينوليز له وظيفة كمؤكسد نهائى حيث يمكنه اكسدة مرافقات الانزيم المختزلة فى وجود الفينول كما نحصل على ذلك فى بذور الخص . ويمكن بالتالى أن يكون للبيروكسـيديز والكتاليز ارتباط بشكل ما مع الاكسـدة المبـاشرة للفلافوبروتينات بواسطة جزىء الاكسجين .

ويمكن التلخيص فى النهاية انه أثناء الانبات تنشط الميتاكوندريا وتكون الزيادة فى نشاطهـا مصحوبة بتغـيرات تركيبيـة منهـا تكوين Cristae . كما تحدث الزيادة الوظيفية بزيادة النظـام الانزيمى الذى تحتاجه التفاعلات فى دورة كرب . كذلك تظهر أو تنشأ الميتاكوندريا حلقة وظيفية لنقل الالكترون ، وقد حدث نقص فى اجزاء البذور الجافة اما لدورة كرب أو لحلقة نقـل الالكترون وليس من الضرورى أن كون النقص واحد فى جميع الانسجة أو فى نفس الوقت المتتابع لتكون النشاط الانزيمى أو زيادة نشاط الميتاكوندريا فى جميع انواع البذور .

انزيمات التنفس

تشترك فى عملية التنفس مجموعة كبيرة من الانزيمات . ومعظم انزيمات التنفس مرافقات انزيمية مثل DPN TPN وتعتبر مجموعة الديهيدروجينزات والفوسفور بلزات الناقلة والهادمة والاكسيديزات والكربوكسليزات والهيدريزات وايدروكسيديزات من اهم انزيمات التنفس .

من اهم الانزيمات الفوسفورليزية التى تستعمل فى التنفس هى الانزيمات التى تستعمل فى المرحلة الاولى من التنفس مثل فوسفو هكسو ابزوميريز . ويعتبر الالدوليز من الانزيمات الهامة . اما انزيمات الديهيدروجينيز فتوجد منها امثلة كثيرة تستعمل فى التنفس مثل سكسنيك دهيدروجنيز وماليك ديهيدروجينيز وفوسفوالدهيدروجينيز وهى تعمل على أكسدة مادة وفى نفس الوقت اختزال مادة اخرى بنقل الايدروجين اليها . وتوجد ثلاثة سيتوكرومات أ ، ب ، ج فى الانسجة الحية . وهى عبارة عن مادة ملونة معقدة تحتوى على الحديد وتشبه الكلوروفيل والهيمباتين وتعمل على استقبال ذرات الايدروجين المتنقلة بواسطة انزيمات الديهيدروجينز فيختزل السيتوكروم ثم يعاد أكسدته مرة اخرى بانتقال الايدروجين منه .

وتعتبر الاكسيديزات وايدروكسيدات من انزيمات التنفس . ويمكن اعتبار نشاط انزيم الكتاليز كدليل على نشاط عملية التنفس ولو انه لا يدخل فيها . وقد وجد كروكر وهارنجتون ١٩١٨ وجود ارتباط وثيق بين هذين النشاطين فى بعض البذور مثل حشيشة جونسون ولكن لم يوجد هذا الارتباط فى بذور أخرى ، وقد اشار بعض الباحثين انه يمكن اعتبار نشاط انزيم الكتاليز كدليل على سرعة عملية التنفس فى الحالات التى لا يحدث فيها اى تغيير كبير فى التنفس . اما انزيمات الاكسيديز فلقد وجد براون وجودارد ١٩٤١ انزيم سيتوكروم اكسيديز فى جنين القمح . ويثبط نشاط هذا الانزيم بواسطة سيانيد الايدروجين ونترات الصوديوم وايضا تثبط عملية التنفس بواسطة هذه المواد ، ولذلك يمكن القول انه توجد علاقة كبيرة بين هذا الانزيم وعملية التنفس ولو انه لم يثبت ذلك . وقد اشير ١٩٤٧ ان نظام السيتوكروم اكسيديز يوجد فى أجنة النباتات واثناء التطورات الداخلية لنمو الحشائش ويعتقدون ايضا ان نظام فينول اكسيديز اكثر شيوعا واكثر اهمية من ميكانيكية الاكسدة . ولقد تأكد وجود انزيمات الفلافوبروتين نتيجة لتكوين فوق اكسيد الايدروجين

والذى يستعمل فى اكسدة بوليفينولات ، وهذه تعمل كمساعدةوسيطة لأكسدة الاحماض الامينية والمواد الاخرى . وقد وجد البروكسيديز فى جميع مراحل تكوين الشعير ولكن نشاط المحتوىالفيلافينى يزداد كلما ازداد النضج . وقد وجدت انزيمات الديهيدروجينيز فى حبوبالشعير والبسلة .

معامل التنفس

وهو عبارة عن حجم ثانى اكسيد الكربون الخارج من التنفس الى حجم الاكسجين الداخل فى التنفس ويختلف ناتج هذه العلاقة حسب المادة المستعملة فى التنفس .

١) اذا كانت هذه المادة كربوايدرات فان هذه العلاقة تساوى الوحدة فى حالة الأكسدة التامة لها وهى تكون ك أم ، ماء أما فى حالة الاكسدة الغير تامة لها فان هذه العلاقة تكون أقل منالوحدة ، وفىحالة تكوين احماض عضوية وعدم تكوين ثانى اكسيد الكربون فانهذهالعلاقة تساوى صفر .

٢) اذا كانت هذه المادة دهون فانها تتطلب اكسجين أكثر لتمام اكسدة الدهن الى كأم وماء ، لذلك نجد أن هذه العلاقة تكون اقل من واحد (٦٩ر٠)

٣) عندما تكون المادة الغذائية غنية فى الاكسجين مثل الاحماض العضوية لذلك نجد أن هذه العلاقة تكون اكثر من واحد .

من هذا نجد ان معامل التنفس للبذور النباتية والتى تكون الكمية المادة الغذائية المختزنة على صورة كربوهيدرات مثل حبوب النجيليات (القمح والذرة) فان معامل التنفس يكون دائما ثابت عند الواحد تقريبا .

وفى حالة البذور الدهنية فان نسبة التنفس تزداد عند واحد اثناء نضجها ، فوجد مثلا أن نسبة تنفس بذور الكتان أثناء نضجها تقرب من ٢٢ ، وذلك لأن حجم الاكسجين الذى تمتصه البذور من الجو الخارجى أقل أثناء النضج ، وذلك لانه اثناء

النضج تتحول الكربوهيدرات البسيطة الى دهون وينطلق الاكسجين والذى يستعمل فى التنفس وذلك لأن الدهون بها اكسجين أقل من الكربوهيدرات والعكس اثناء انبات البذور الدهنية حيث تتحلل الدهون الى كربوايدرات وتحتاج فى هذه الحالة الى اكسجين بنسبة اكبر فيصبح معامل التنفس أقل من واحد .

تتنفس البذور تنفسا هوائيا باستمرار الا فى بعض الحالات مثل بذور البقوليات ذات القصرة السميكة فيحدث تنفس هوائى محدود بجانب تنفس لا هوائى كبير نتيجة لعدم تبادل الغازات وبالذات الاكسجين بكمية كافية لحدوث التنفس الهوائى وفى هذه الحالة يكون معدل التنفس اكثر من واحد وعندما تتمزق القصرة السميكة يصبح التنفس تنفسا هوائيا نتيجة لتوفر الاكسجين .

سرعة التنفس :

وهى عبارة عن كمية ثانى اكسيد الكربون المطلقة فى ٢٤ ساعة من ١ كجم بذور أو عدد ملليجرامات ثانى اكسيد الكربون لكل ١٠٠ جم من المادة الجافة لكل ٢٤ ساعة .

العوامل المؤثرة على التنفس والبذور :

١ ـ الرطوبة : Moisture

تزداد سرعة تنفس البذور بزيادة المحتوى المائى للبذرة وبزيادة الرطوبة الجوية المحيطة وكلما كانت البذرة جافة كلما قلت سرعة التنفس. وبتجفيف البذرة بواسطة التجفيف الصناعى أو بواسطة حامض الكبريتيك أو كلوريد الكالسيوم فان تنفسها ببطء جدا حتى لا يمكن تمييز العمليات الفسيولوجية ، وعند زيادة نسبة الرطوبة فى البذرة فان سرعة التنفس تزداد وعند تخزين حبة الشعير على ١٨°م فان كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلق فى ٢٤ ساعة من ١ كجم حبوب بالنسبة لرطوبة الحبة مبين فى جدول ٥ (٤) .

جدول ٥ (٤) كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلقة فى ٢٤ ساعة ما ١ كجم حبوب شعير

رطوبة الحبة	١	١٤٪	٢٧٪	٢٠٪	٣٣٪
ثانى اكسيد الكربون بالمجم	٣٥ر	٤ر١	١٢٣ر	٣٥٩	٢٠٠٠
معدل الزيادة النسبية	١	٤	٣٥٢	١٢٢٠	٥٧٠٠

وتبين الجدول التالى نسبة المواد الزيتية فى المادة الجافة لبعض

ونجد أنه برفع درجة الرطوبة فى الحبة ٤٪ فقط من ١١ — ١٤٪ أن كمية ثانى اكسيد الكربون تزداد بمعدل ٤ مرات وتعتبر درجة الحرارة رطوبةمن ١٤ — ١٩٪ هى الدرجة الحرجة للرطوبة فى الشعير وبرفع درجة الرطوبة فى البذرة فان سرعة التنفس لا تزداد فقط ولكن معامل التنفس أيضا .

وقد أجريت تجربة على القمح لمعرفة العلاقة بين رطوبة الحبة ومعامل التنفس وكانت النتائج كما فى الجدول ٥ (٥) .

جدول ٥ (٥) العلاقة بين رطوبة الحبة ومعامل تنفس القمح

رطوبة الحبة	٪	٪	٪	٪	٪	٪
الاكسجين المستنفد بالمجم	ر٠٧	ر٣١	١ر٩٩	٦ر٢١	٨ر٩٠	١٧ر٧٣
ثانى أكسيد الكربون المنطلق بالمجم	ر٢٧	ر٤٢	٢ر٢٢	٥ر١٨	٨ر٧٦	١٣ر٠٤
	٣ر٨٠	١ر٢٧	١ر١١	ر٨٨	ر٩٨	ر٧٣
معامل التنفس	— ر١٦	— ر١٧	١٧ر٢	٢١ر١	٢٢ر٢	١٤ر٤

وقد عملت تجربة مقارنة تأثير طريقة تجفيف البذور على سرعة التنفس فوجد انه بالتجفيف الطبيعى بالشمس فان كمية ثانىاكسيد الكربون من ١ كجم حبوب تكون حوالى ٥رامجم لكل ٢٤ ساعة أما التجفيف الصناعى تكون كمية ثانى أكسيد الكربون من ١ كجم حبوب فى ٢٤ ساعة حوالى ٢٣ ملجم .

وفى أحد التجارب بالولايات المتحدة الامريكية على بذور فول الصويا ذات نسبة الرطوبة ١٢٪ عند نزول المطر عليها أثناء التجفيف فى العراء قد ترفع نسبة الرطوبة بالتالى الى ٢٠ — ٢٥٪ فارتفعت كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلقة بارتفاع رطوبة البذرة وانخفضت مرة أخرى عند تجفيف البذور .

وعند وصول نسبة الرطوبة بالبذور حتى الحد الحرج فانمعدل وسرعة التنفس تزداد بدرجة كبيرة .

وفى تجربة على القمح وجد زيادة فى معدل تنفس الحبوب بزيادة نسبة الرطوبة فى الحبة ويزداد بنسبة أكبر عند وصول الرطوبة الى

اعلى من ١٧٪ وذلك لان الماء الموجود فى البذور اكثر قدرة على الحركة عندما تزداد نسبة الرطوبة عن ١٧٪ بعكس الماء الموجود فى البذوريكون مقيدا عندما تحتوى الحبوب على أقل من ١٧٪ رطوبة .

وذكر Coleman وآخرون سنة ١٩٢٨ زيادة فى سرعة التنفس حبوب البذرة الرفيعة أثناء تخزينها بزيادة المحتوى الرطوبى عليها .

ووجد أن حبوب الذرة الرفيعة المخدوشة وذات الرطوبةالعالية تزداد سرعة تنفسها عن الحبوب الكاملة .

وقد تحصل ليشر سنة ١٩٤٢ Leach بدراساته على ٥ أنواع مختلفة من القمح وقياسه لكمية ثانى أكسيد الكربون المنطلقةمن حبة واحدة من القمح عند امتصاصها للماا وانباتها انه توجد ثلاث مراحل للتنفس :

فالمرحلة الاولى تبدأ عند وضع الحبوب فى الماء وتتميز بسرعة تنفس بطيئة نسبيا فى العشر ساعات الاوائل ، ثم يتبعها مباشرة عشر ساعات أخرى من (١٠ — ٢٠ ساعة) تتميز بارتفاع تدريجى فى سرعة التنفس وفى النهاية تبدأ المرحلة الثالثة وهى العشر ساعات الثالثة من ٢٠ — ٣٠ ساعة وفيها ترتفع سرعة التنفس بنسبة كبيرة بجانبامتداد انبات الحبة .

ويعتمد استهلاك الاكسجين فى بعض أنواع البذور فى مراحل (١) ما قبل السكون (٢) والسكون (٣) بعد السكون على نسبة الرطوبة فى البذرة ولم تعط ماء الى هذه البذور ولكن قدرت نسبة الرطوبة فى البذرة ووجد من الدراسات ما يلى فى بداية الدراسة أو فى الطور ماقبل السكون pre dormancy فكانت نسبة الرطوبة فى البذرة حوالى ٨٠٫٥٪ وكمية استهلاك الاكسجين ٥٦٫٧ فى مم ٣ لكل جرام مادة جافة فى الدقيقة ويعتبر المعدل عالى جدا .

٢) عندما بدأت البذرة تدخل فى طور السكون وانخفضت نسبة الرطوبة حتى ٦٦٫١٪ فاستهلك فقط ٤٤٫٨ مم ٣ اكسجين لكل جرام مادة جافة فى الدقيقة وابتدأ انخفاض كمية الاكسجين المستهلكةبسرعة حتى وصلت الى ٠٫٠٥٣ مم ٣ لكل جرام مادة جافة فى الدقيقة عندما اصبحت رطوبة البذرة ١٢٫٠١٪ .

ودخلت البذرة فى طور السكون عندما وصلت رطوبة البذرةحتى

١٠٪ وامتدت لمدة ٥٧ ــ ٩٠ يوما ولم يمكن تقــدير كمية الاكســجين المستهلكة نظرا لقلتها جدا .

٣) ابتــداء خروج البــذرة من فترة السكون وهو طور ما بعــد السكون وكانت رطوبة البذرة حوالى من ٧ ــ ٨٪ فاستهلك٥٦٠٠٠ر٠م اكسجين لكل ١ مجم مادة جافة فى الدقيقة . وفى هذه الحالة وجد ان سرعة التنفس تنقص بنقص الرطوبة فى البذرة حتى تتصل البــذرة فى طور السكون ثم تبدأ تدريجيا فى الارتفاع فى فترة ما بعــد السكون مع انخفاض درجة الرطوبة مما يدل على انه فى فترة الســكون وما بعــد السكون فان درجة الرطوبة ليست هى العامل المحدد لنفس البذرة .

اوضح جونز سنة ١٩٢٠ ان بذور viver oph Acer sp. يكون سرعة تنفس أعلى ما يمكن أثناء الخريف وعندما تسقط البــذور على الارض فان سرعة التنفس تقل فى الايام الاولى ثم تبــدأ فى الزيادة مرة اخرى نتيجة لزيادة نسبة الرطوبة حتى ٤٤٪ وتظل هــذه الزيادة لعدة أيام ثم تبدأ سرعة التنفس فى النقصان مرة اخرى .

ويرجع هذا الانخفاض فى سرعة التنفس الى قلة المياه بعد ذلك .

واوضح جونز أن انطلاق لثام اثناء وضع البذور المائية للانبــات ليست نتيجة لتنفس البذرة ولكن لتنفس المواد الذائبة التى تهــاجم البذور .

ويعزى تكوين الحرارة الذاتية فى حبوب القمح الرطبة الى تنفس الجنين وتبادل الغــازات يحــدث بسرعة أكثر فى الحبوب الرطبــة عن الحبوب الجافة وتزداد سرعة التنفس بالتدريج حتى وصول النســبة الى ٥ر١٤٪ ثم تكون الزيادة كبيرة جدا . ووجد أيضا أن حبوب القمح النشوية تتنفس اسرع من حبوب القمح الصلد .

وأوضح لارمور وآخرين Larmour سنة ١٩٣٥ انارتفاع سرعة تنفس حبوب القمح ذات رطوبة ٢٥٪ كان نتيجة لتنفس الحبة وبنفس القطر الذى يهاجم الحبة ذات الرطوبة العالية وذلك لانه عند تعريض الحبوب الى بخار من رابع كلوريد الكربون (٢٥٠ يوم لم يؤثر على جودة البذور وتقلل من سرعة تنفس الحبة نتيجــة لمقاومتــه الى الفطر مع ان تحسين رطوبة الحبوب ظلت ٢٥٪ .

وايدت ابحــاث Oxley and Sones ســنة ١٩٤٤ من وجود هيفات الفطر فىغلاف الحبة والتى تؤدى الى زيادة انطلاقها١٠

نتيجة لتنفس الحبة والفطر وعند ازالة غلاف الحبة نقص التنفس بنسبة كبيرة حوالى ٥٪ من الاساس .

ولا يتوقف التوازن الرطوبى البذور على الصفات الطبيعية والكيماوية لمكوناته ولكن يعتمد أيضا على نوع تركيب البذور فوجد عند الدراسة على حبوب شعير بأغلفتها وحبوب غير مغلفة انه يوجد اختلاف فى نسبة رطوبة الحبوب مما يؤدى الى اختلاف سرعةالتنفس.

ونشر Shirll سنة ١٩٤٢ منحنيات متوازية وتنازلية للتنفس والماء المجمد لحبوب الراى والقمح الغير ناضجة عندما قورنت بالنسبة للزمن وبالنسبة للماء الكلى .

وأوضح هذا بتحرك الماء او الرابطة الحرة بازدياد النموواالنضج للحبوب مما يؤثر على سرعة التنفس عندما حسبت بواسطة كمية الاكسجين المأخوذة بالنسبة لكمية الماء الحر .

(٣) الحرارة :

تؤثر الحرارة تأثيرا اكيدا على سرعة التنفس فى البذور فتزداد سرعة التنفس بزيادة درجة الحرارة حتى حد معين ثم تقل سرعة التنفس بعد ذلك بارتفاع درجة الحرارة نتيجة لتأثير الانسجة وتزداد سرعة التنفس فى حبوب القمح المخزونة حتى ٥٥°م وهذا يرجع الى زيادة الحركة للدياستيكية النشا (بيلى وآخرون سنة ١٩١٨) . وفى بذور البسلة زاد معدل التنفس حتى ٣٠°م ثم ابتدأ فى الانخفاض تدريجيا حتى وصل درجة الحرارة الى ٤٥°م ويرجع ذلك الى عدم دخول الاكسجين الى الخلايا بالسرعة الكافية للمحافظة على معدل التنفس او الى تراكم ثانى اكسيد الكربون بالخلايا مما يقلل من عملية التنفس .

ووجد هوبكنز سنة ١٩٤٤ ارتفاع معدل تنفس درنات البطاطس عند خزنها على صفر °م ثم نقلها الى ٥°م وذلك راجع الى زيادة تكون السكر وتحلل النشا مما ادى الى زيادة المادة الغذائية المستعملة فى التنفس .

وفى تجربة اخرى عن القمح ودرجة رطوبة ١٥٪ وفى درجات حرارة مختلفة كانت كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلقة فى ٢٤ ساعةمن ١ كجم بذور كما فى الجدول التالى :

جدول ٥ (٦١) كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلقة من ١ كجم حبوب قمح
فى ٢٤ ساعة

حرارة	٤°م	٢٥°م	٣٥°م	٤٥°م
كمية ك ا٢ (بالمجم)	٢ر	٤ر	٣ر١	٦ر٦
معدل الزيادة فى ك ا٢	١	٢	٦ر٥	٣٣

برفع درجة الحرارة من ٤ – ٢٥°م فان كياة ثانى اكسيدالكربون تزداد بمعدل ٢ مرة .

وبمقارنة نسبة الرطوبة فى الحبة مع درجة الحرارة نجد ان التغير فى درجة الحرارة من صفر الى ٢٥°م لايكون كبيرا فى كمية ثانى اكسيد الكربون حتى درجة رطوبة للحبة ١٤٪ ولكن يزداد معدل التنفس بزيادة الرطوبة عن ١٥٪ زيادة كبيرة . ويمكن القول انه لتقليل معدل التنفس للبذور يجب تخزينها اما على درجة حرارة منخفضة او على درجة رطوبة منخفضة أو الاثنين معا .

(٣) الاكسجين :

يزداد معدل تنفس البذور بزيادة الاكسجين فى الجو المحيط وذلك لاكسدة المواد الغذائية ويعتمد تبادل الغازات وبالذات الاكسجين خلال الفترة المحيطة من اهم العوامل المؤثرة على سرعة التنفس ويحتاج الجنين الى كمية أكبر من الاكسجين أثناء انباته عنده أثناء سكون البذور . وقد وجد تابلو رسنة ١٩٤٢ انخفاض انتاج ك ا٢ لبادرات الارز عن بادرات القمح فى تركيزات الاكسجين المنخفضة وكان انتاج بادرات القمح يساوى النصف عن انتاجه الهواء العادى وذلك فى غياب الاكسجين عليه أما بادرات الارز فيزداد انتاجها من ثانى اكسيدالكربون بحوالى ٥٠٪ عن انتاجه فى الهواء العادى . وذا تنفس بادرات الارز تنفسا لا هوائيا فى عدم وجود الاكسجين بالنسبه لبادرات القمح ويقل انبات البذور كلما قل الاكسجين اللازم لعملية التنفس وانطلاق الطاقة .

(٤) توفر ثانى اكسيد الكربون

بازدياد كمية ثانى اكسيد الكربون فى الجو المحيط تقل سرعة التنفس الهوائى للبذور . ووجد Leach ١٩١٥ ان وجود ك ا٢

بنسبة ١٠٪ حول بذور الخلة قللت من سرعة التنفس ، وكلما تراكمت كمية الاكسجين حول البذور كلما قل معدل التنفس كما أشار سنة ١٩٢٨ وليـــام وبزمونت William & Besmor فى دراستهم على القمح .

(٥) نوع وصنف البذور

نجد أن حبوب الشوفان وبذور الكتان لها سرعة تنفس اقل من القمح فى نفس ظروف الحرارة والرطوبة وقد وجد أن البــذور التى تحتوى على جنين بنسبة أكبر من البذور الاخرى تكون معدل تنفسهـ أعلى وذلك لان تنفس الجنين أعلى من تنفس الاندوسبرم (حوالى ١٢ مرة) وقد وجد تيلور ١٩٤٢ أن جنين القمح والارز يعطى حوالى ٦٥ — ٨٥٪ من الكمية الكلية لثانى أكسيد الكربون والباقى يعطيه الاندوسبرم ووجد أن البذور ذات الوزن الواحد والمختلفة الحجم ، فان البــذور الاصغر حجما تعطى كمية أكبر من ثانى أكسيد الكربون .

ويؤثر أيضا نوع الغذاء المخزن فى البذور (نشوية أو بروتينية أو دهنية) على سرعة التنفس فى البــذور فتختلف كميــة ثانى أكســيد الكربون المنطلقة على حسب نوع المادة الغذائية .

(٦) حالة البذرة :

البذور السليمة تختلف فى معدل تنفسها عن البذور المصـــابة أو المخدوشة حيث يرتفع معدل التنفس فى الحالة الاخيرة اما لوجود بعض الفطريات أو لأن السطح المعرض من الخلايا اكبر أو لزيادة المادة السكرية التى تستعمل فى التنفس . وقد أيد هذا هوبكنز ١٩٢٧ عنـــدما اشار الى زيادة المادة السكرية فى درنات البطاطس عند قطعها ممــا أدى الى زيادة معدل التنفس . وقد يؤدى استعمال بعض المبيــدات الحشرية والفطرية الى نقص معدل تنفس البذور نتيجة لتأثر انزيمات التنفس بوجود بعض المركبات فى المبيدات .

٧ — طريقة تخزين البذور :

عند تخزين البذور فى وعاء مقفل فان ثانى أكسيد الكربون ينطلق ويتجمع بنسبة كبيرة فى الوعاء مما يقلل من معدل تنفس البذور بعــد ذلك . ويقل معدل تنفس البذور بزيادة مدة التخزين وبزيادة عمــر البذرة . وقد وجد Leach سنة ١٩٤٣ ان زيادة مدة تخزين حبــوب

القمح (ظروف مناسبة للتخزين) لم يؤثر على النشاط الانزيمى للحبوب حتى ٣٠ شهر وبالتالى لم يؤثر على معدل التنفس حتى هذه المدة .

٨ ـ الضـــوء : Light

بعض البـــذور تحتـــاج الى الضـــوء لانبـــاتها مثـــل بذور الدخان فنجد ان سرعة التنفس تزداد الى حد معين أثناء الظلام ثم تقل بعد ذلك ، اما فى حالة الاضـــاءة فان سرعة التنفس لا تقل بل تزداد بالتدريج . وقد وجد مارسون ولويس ١٩٤٣ تأثير منشط للضوء الذى يمتص بواسطة الاصباغ الكاروتينية على التنفس وكذلك يؤثر الضـــوء على معدل لتنفس فى الانسجة لتى تحتوى على الكلوروفيل نتيجة لزيادة مادة التنفس الغذائية المتكونة عن طريق عملية البناء الضوئى . وقد يكون للضوء تأثير حرارى على تنفس البذور .

البـــاب السادس

حيوية البذور Seed viability

يكمن تعريف حيوية البذور Seed viability تبعا للمفهـــوم التجاري والتكنولوجى بأنها قـــدرة البذرة على الانبات وتكوين بادرة طبيعية أو أنها حالة البـــذور الصحية الجيـــدة ذات النشـاط والقوة الطبيعية والتى عند زراعتها تسمح بانباتها بسرعة وتكون نباتات جيدة تحت ظروف جـــوية واسعة المدى لظروف الحقـــل . وفى الاختبارات الفسيولوجية لحيوية البـــذور تقاس قدرة سرعة انبات البـــذور تحت ظروف غير طبيعية لاختيار مدى حيوتها مثل تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة او مستوى رطوبى منخفض او مـــرتفع أو اصابة مرضية . ويمكن لذلك تعريف الحيوية بأنها مرادف لقدرة الانبـــات وكفاته . وتعتبر البذرة حية أو غير حية تبعا لقابليتها على الانبـــات وعلى تكوين بادرات طبيعية ويمكن اعتبار الحيوية من جهة اخرى هى الدرجـــة التى تظل فيهـــا البذرة حية ونشطة أيضا وتحتوى على انزيمات قادرة على المساهمة فى العمليات الايضية والتى تحتاجها عملية الانبات ونمو البـــادرة . ويمكن ان تحتوى البذور على انسجة حية وانسجة ميتة وقد تكون قادرة او غير قادرة على الانبات . وتكون حيوية البذرة اعلى ما يمكن عند وقت النضج الفسيولوجى ولو ان العوامل البيئيةالسائدة اثناء وجودها على نبات الاب لاتســـمح بانباتها . وتقل حيوية البـــذرة تدريجيا بعـــد مرور فترة النضـــج الفسيولوجى . وتقـــاس كثير من العمليات البيوكيميائية فى البذور القابلة للانبات والتى لها علاقة بانبات ونمـــو البادرات ومن هذه القيـاســـات البيوكيميائية تحليل الاحماض الدهنية الحرة والنشاط الانزيمى وسرعـــة ومعامل التنفس ونشـــاط تكوين البوليسمات ونشاط الميتاكوندريا وتكامل الكروموزومات كما تقاس سرعة التوصـــيل الكهربى والصـــدى المغناطيسى الالكترونى واختبـــار التترازوليم واختبار الانبات .

اولا ــ اختبار التترازوليم Tetrazolium test

ويعتبر اختبـــار التترازوليم من أهم اختبـــارات الحيـــوية التى استعمل على نطاق وسع لتقدير حيوية البذور . وكان أول من اقترح استعمال ملح التترازوليم هو جورج لاكون ١٩٤٠ للتمييز بين البذور الحية والميتة ويشار اليه بالاختبار السريع حيث انه يمكن ان تأخذ نتائجه فى عدة ساعات وهو يعتبر كمفتاح لتقـــدير حيوية رســـالة من

البذور بدون انتظار لتنبيتها كما انه يمكن عن طريقة معرفة ضعف الانبات . وعند استعمال محلول من ملح التترازوليم فان الخلاياالحية تتنفس وتختزلهالى مادة ملونة حمراء هى مادة الفورمازات ولذلك نجد أن الخلايا الحية تتاون باللون الاحمر نتيجة للاختزال أما الخلاياالميتة فلا تتاثر ولا تتغير لونها .

ولقد وجد ان الاختزال يكون نتيجة لانتقال الالكترون من DPN او الى التترازوليم وفيما يلى معادلة توضح طريقة اختزال التترازوليم :

وتنقع البذور اولا فى الماء لترطيبها ويمكن ان يضاف فوق اكسيد الايدروجين اثناء النقع لاسراع عملية التنفس ويمكن أن تنقع البذور كاملة أو بعد تقطيعها الى نصفين ثم توضع البذور بعد ذلك فى محلول التترازوليم على ٣٠ — ٣٥°م لمدة ساعتين وتختلف المدة ودرجة الحرارة على حسب نوع البذور وعلى اذا كانت البذور كاملة او مقسمة وتحدد البذور التى تلونت باللون الاحمر وخاصة منطقة الجنين وتبعا لدرجة اللون تحدد نسبة الحيوية وتسمى هذه الطريقة بالطريقة الطبوغرافية لاختبار التترازوليم ولا تتلونانسجة الاندوسبرم فى المرحلة الاولىوذلك لعدم حيوية خلاياه ولكن بزيادة النقع يمكن أن يشبع انسجته بلون الفورمازان الاحمر نتيجة لامتصاصها كصبغة طبيعية بعد تلونهاوتحتاج هذه الطريقة الى خبرة ومهارة فى تقدير نسبة الحيوية تبعا لدرجةاللون واماكن التلون فى كل نوع من البذور .

ثانيا اختبار الطرق الملونة الحيوية

ويعتمد على اختزال الملح العديم اللون الى مادة حمراء فىالخلايا الحية تبعا لنشاط انزيمات الديهدروجينيز .

كما استعمل أخضر المالكيت بتركيز ٠.٠٤٪ وتوضع فيه البذور لمدة ٢٤ ساعة وفيه يختزل اللون الاخضر الى عديم اللون بعد ٢٤ ساعة أخرى من وضعها على ورق ترشيح .

كما استعمل ملح السيلنيت كاختبار بيوكيميائى منذ ١٩٣٠ .

ثالثا ـ اختبار الصبغات

وتستعمل بعض الصبغات الملونة الاخرى مثل الانديجوكارمين والاثيلين ، تعطى لونا لونا للانسجة الميتة عند نقعها فيها ولكنها لا تستطيع أن تلون الانسجة الحية لانها لا تتمكن من دخولها للخلايا بسرعة تبعا لتلة مقاومة الخلية الحية عن الخلية الميتة .

رابعا ـ اختبارات النشاط الانزيمى

وتعتبر اختبارات نشاط الانزيمات مثل الكتاليز والبيروكسيدير والديهيدروجينيز وجلوتاميك اسيد ديكربوكسيليز من أهم الاختبارات التى تدل على حيوية البذور حيث يزداد نشاط الانزيمات عند زيادة حيويتها ويقل نشاطها عند فقد حيويتها .

١ ـ اختبار الكتاليز Catalase : ـ ولقد قدر النشاط الانزيمى للكتاليز كتعبير عن حيوية البذور ولو انه لا يوجد ارتباط مباشر أو تفاعل مباشر مع حيوية البذرة . ولقد وجد تغير فى نشاط انزيم الكتاليز أثناء الانبات وكانت درجة نشاطه اعلى فى البذور غير الناضجة عن البذور الناضجة ولو انه لا يعطى مدلول كامل عن حيوية البذور .

٢ ـ اختبار البيروكسيديز Peroxidase : ـ ويعتقد ان نشاط انزيم البيروكسيديز اكثر دلالة على حيوية البذور عن انزيم الكتاليز . ولقد استعمل الجوايكول والذى يتحول فى وجود فوق اكسيد الايدروجين الى مادة زرقاء تسمى رابع جوايكوكينون . ويتم الاختبار بنقع البذور فى محلول من الجوايكول والبنزيدين فى ١٠٪ محلول مخفف كحولى مشبع لمدة ١٢ ساعة ، ويعاب على هذه الطريقة بسرعة اختفاء اللون مما يصعب تقدير حيوية البذور .

٣ ـ اختبار الديهيدروجينيز Dehydrogenase : ـ ويعتبر اختبار التترازوليم السابق ابلغ اختبار على نشاط انزيمات الديهيدروجينيز واختزال أزرق الميثلين أيضا الى الميثلين العديم اللون بالاضافة الى اختبار اختزال داى نتروبنزين الى المركب الاحمر نتروفينيل هيدروكس لامين فى وجود الاموتيا وتزداد سرعة الاختبار على ٤٠°م ولكن اللون يختفى بسرعة ويبقى الراسب السام .

خامسا — اختبار التوصيل الكهربى

ويعتمد اختبار التوصيل الكهربى لتقدير حيوية البذور على أنه بنقع البذور فى الماء لعدة ساعات فان قدرة التوصيل الكهربى للمحلول تعكس مستوى حيوية البذور وكلما قلت حيوية البذور كلما زادت نفاذية الجدر للخلايا مما يسمح بزيادة خروج محتويات الخلية الى الماء وزاد التوصيل الكهربى وتعتبر هذه الطريقة مفيدة لتقدير قيمة البذور وتقدير حيويتها ولكنها غير مفيدة لاختيار البذور المفردة .

سادسا — اختبار الاجنة المنفصلة

وتستعمل طريقة الاجنة المنفصلة لتقدير حيوية البذور حيث توفر الوقت اللازم لاختبار البذور الساكنة حيث انه عند فصل الجنين وزراعته على ورق ترشيح فانه يخضر وينبت تحت الظروف الملائمة اذا كان الجنين غير ساكن ويكون هذا الاختبار مفيدا فى البذور التى تدخل فى طور سكون لفترة طويلة ولكنها تأخذ وقتا طويلا فى اعداد الاجنة دون ان نتعرض لجرحها اثناء اعدادها .

سابعا — اختبار اشعة اكس

ورغم أن اختبار اشعة اكس لا يعد من طرق اختبارات الحيوية الا أنه قد يساعد فى تقديرها حيث انه يعطى فكرة واضحةعن التركيب الداخلى للبذرة والتى تؤثر على جهد الحيوية كنقص بعض الاجزاء من البذرة مما يقلل من حيويتها وانباتها . ويمكن باستعمال بعض الاملاح التفرقة بين البذور الحية والبذور الميتة ، وتعتبر من اهم مميزات هذه الطريقة هى سرعة تقدير مستوى البذرةالمورفولوجى أو الاصابة الميكانيكية التى تؤثر على قدرة الانبات وكذلك التغلبعلى صلادة القصرة التى تمنع من نمو الجنين الداخلى اثناء الانبات .

ثامنا — اختبار الاحماض الدهنية الحرة

واقترح ان اختبار تقدير الاحماض الدهنية الحرة يعتبر كدليل على حيوية البذور حيث تتحلل الليبيدات تحت ظروف الحرارة المرتفعة والرطوبة الزائدة مما يقلل من حيوية البذور ويزيد من تدهورها ولكن لا يعتبر هذا الاختبار كدليل تام على حيوية البذورلانه يتوقف فقط على كمية الاحماض الدهنية الحرة وليس على اىمكونات اخرى .

ويساعد قياس حيوية وقدرة البذور فى حساب الكميةمنالبذور اللازم شراءها وكمية البذور اللازمة للفدان وكمية النباتات المتوقعة فى الحقل عند اى من الظروف البيئية سواء كانت برودة أم جفاف او تركيب التربة .

ويعتبر انبات البذور هو استئناف او رجوع النمو النشط

للجنين والتى ينتج عنها تمزيق غلاف البذرة ونمو النبات الصغير أو هو استعادة الجنين الصغير نشاطه مرة أخرى وتخرج الريشة والجذير لتكون البادرة الصغيرة أو هو الطريق الذى يجب أن تسلكه البـذور قبل تكوين بذور أخرى وتكمل البذرة الناضجة دورة حياتهـا وتبدأ بادراتها فى تكوين النبات الجديد وقد توجد فترة زمنية ما بين نضج وانبات البذور وقد تكون هـذه الفترة قصـيرة جدا حيث قد تنبت بذور النباتات وهى فى الثمرة على النبات مثل البسلة أو فى السنبلة على النبات مثل القمح وقد تكون هذه الفترة طويلة قدتصل الى أيام أو اسابيع أو شهور او سنين حتى تنبت البذرة . وتظل البذرة خلال هذه الفترة فى حالة غير نشطة نسبيا ومعدل أيضها منخفض . وتبقى البذرة فى حالتها هذه حتى الزمان والمكان التى تبدأ فى استئناف نموها مرة أخرى ولا تحتاج البذور غالبا الى ميعـاد معين لزراعتهـا ولكن تحتاج الى ظروف تلائم نمو البادرات الجديدة الناتجة حتى تصـبح قوية وتكون النباتات الجديدة . ولو أن العوامل الوراثية والجينية هى أساس التحكم فى الانبات ، ولكن العوامل البيئيـة التى تتعرض لهـا البذور اثناء نموها وحصـادها وتجهيزها وتخزينهـا وزراعتهـا تؤثر أيضا على نسبة وسرعة الانبات .

وتوجد عدة اصطلاحات لها علاقة بحيوية البذور Seed vigor او حيوية vitality او viability

ويمكن التعبير عن كلمة حيوية *vigor* فى أنها القدرة على تكوين بادرات قوية وصحية ، والتى عند زراعة البذور تسمح بانباتها وتتكون بادرات تحت مدى واسع من الظروف البيئية ويمكن تلخيصـها تبعـا للأوجه الآتية :

١ — سرعة الانبات .
٢ — انبات متجانس وتكوين بادرات تحت ظروف غير طبيعية .
٣ — انبات وتكون البادرة فى تربة ذات درجة حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة واصابة فطرية .
٤ — القابلية للانبات فى تربة ذات خواص طبيعية غير ملائمة .
٥ — تكون بادرة طبيعية مورفولوجيا .
٦ — تكوين محصول جيد .
٧ — قابلية للتخزين وعدم التدهور فى ظروف مثلى او متغيرة .

العوامل المؤثرة على حيوية البذور والبادرات
Factors affecting seed and seedling vigor

اولا — التركيب الوراثى Genetic make-up

يحدد التركيب الوراثى جزئيا حيوية البذور والبادرات حيث تختلف هذه الحيوية تبعا للأنواع المختلفة والاصنـاف المختلفة وحتى

داخل الصنف الواحد ويمكن توضيح هذا التأثير على الفرق بين الحيوية العالية للاصناف الهجينية عن الاصناف العادية من النباتات فمثلا حبوب الشعير الهجين تنبت أسرع وتنمو أكبر وتكون ذات معدل تنفس أعلى من الآباء . ولقد لوحظت نفس الملاحظة على الذرة . وترتبط الحيوية العالية للبذرة الهجين مع زيادة وجود الميتاكوندريا وزيادة نشاطها وزيادة النشاط الانزيمى وزيادة وجود المواد النووية بالخلايا ولقد وجد اختلاف فى حيوية البذور والبادرات بين بعض حبوب الذرة الهجين ونفس الحبوب المساوية فى الحجم لغير الهجين . كما ترتفع حيوية جذور فاصوليا ليما فى البذور الغير مبرقشة عن البذور المبرقشة .

ثانيا ـ نضج البذرة Seed maturity

تزداد عمق البذرة وحيوية انباتها كلما ازداد نضجها . وتحتوى البذرة الكاملة النضج على أهم التغيرات الفسيولوجية والطبيعة الكاملة للتعبير عن حيوية البذور وتزداد حيوية القمح كلما زادت فترة نضجها. ويعتبر المحتوى الرطوبى للبذرة كدليل على نضجها فيزداد انبات حبة الارز عند حصادها وهى ذات محتوى رطوبى ١٣٪ عنها اذا حصدت فى المدى من ٤٣ حتى ١٤٪ . وتزداد سرعة انبات الحبة عند ترطيب البيئة عند زراعتها وهى محصودة برطوبة أقل من ٢٠٪ . ويمكن اعتبار نضج البذرة الكامل كتعبير عن زيادة حيوية البادرة الناتجة عند انبات البذرة فى ظروف متغيرة . وتقدر مدى حيوية حبة الذرة عند زراعتها عند درجة حرارة منخفضة .

ثالثا ـ ميعاد حصاد البذرة : Seed harvesting time

يعتبر نضج البذور فى النباتات المحدودة الازهار تقريبا متجانس فى النورة بينما حصاد البذور فى النباتات الغير محددة الازهار (مثل بنجر السكر) فى اى وقت يؤثر على وجود بذور ذات درجات نضج مختلفة وذات جهد نمو متباين . لذلك يحدد ميعاد حصاد مثل هذه النباتات فى الوقت الذى تكون معظم البذور ذات نضج متجانسا وذات حيوية مرتفعة .

رابعا ـ تاثير الحرارة والرطوبة اثناء تكوين البذور :
Effect of temperature and moisture during seed development

تؤثر درجة حرارة الجو ورطوبة التربة السائدة اثناء تكوين بذور البرسيم الحجازى على حجم البذرة والمحصول والانبات وحيوية البادرة الناتجة وكذلك المحصول المتعاقب . وتؤثر رطوبة التربة على تكوين البذرة بطريق غير مباشر عن طرق تأثيرها على التركيب الكيماوى

للبذرة الناضجة. ويقل المحتوى النتروجينى لحبة القمح بزيادةالرطوبة أثناء النمو الخضرى لنباتات الإباء . كما تؤثر درجة الحرارة على العمليات الحيوية أثناء التكوين مما يؤثر على حيوية البذرة والبادرة. ويحدث تأخر فى تكوين جنين بعض الحبوب النجيلية والبذور البقولية عندما تقل درجة الحرارة أو تزداد عن ١٦°م كما تزداد انبات بذور بنجر السكر المتكونة عند ٢٠°م وأكثر عن تلك الناضجة اقل من ذلك . ويرتبط المحتوى الزيتى لبذور فول الصويا مع درجة الحرارة أثناء تكوينها حيث تتكون بذور وبادرات ذات حيوية منخفضة عن ميادة درجات حرارة مرتفعة خلال ٤٥ يوم الاخيرة من تكون البذور مما يقلل من المحصول الناتج لها .

خامسا — خصوبة التربة Soil fertility

تؤثر خصوبة التربة على المحتوى الكيمائى للبذور أثناء نضجها وبالتالى على نضجها وعلى حيويتها أثناء انباتها . يزداد ظهور وبادرات حبة القمح عند ارتفاع المحتوى النتروجينى للتربة التى تنمو فيها نباتات الآباء . كما تحسن الكميات المتوسطة من الفوسفور من حيوية البذور بينما تقلل الكميات الكبيرة منها . أدت الاضافة الورقية للنتروجين لنباتات القمح أثناء تكوين الحبوب الى زيادة المحتوى النتروجينى وحجم البذرة وحيوية البادرة والمحصول الناتج فيما بعد بينما لم تؤثر الاضافةالورقية للنتروجين الى زيادة انبات بنجرالسكر. لذا فان تأثير العناصر الكبرى والصغرى تختلف استجابتها للنباتات المختلفة من نوع الى آخر .

سادسا — تأثير حجم البذرة والكثافة النوعية :
Seed age and deterioration

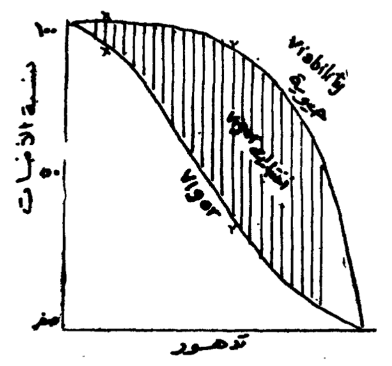
يتباين تأثير حجم البذرة بين الاصناف والانواع المختلفة فى مدى حيوية البادرات الناتجة فلقد أثبتت بعض الدراسات الخاصة بحبوب القمح وفول الصويا تفوق البذور الكبيرة عن البذور الصغيرة بينما أظهرت بعض التجارب الاخرى عدم وجود اى علاقة بين حجم البذرة وحيوية البادرة .

ويمكن ان تؤثر الكثافة النوعية للبذور على حيوية البادرة الناتجة وعلى تجانس النباتات . فلقد بينت الابحاث على أن كل من وزن البذرة والكثافة النوعية ذات تأثير كبير على تبكير الإنبات فى بذرة القطن وكانت حبوب الارز وفول الصويا والقمح ذات الكثافة النوعية المرتفعة متفوقة

عن مثيلتها ذات الكثافة النوعية المنخفضة فى الانبات وسرعة نمو البادرة الناتجة . ويعزى ذلك الى أنه توجد علاقة موجبة بين وزن البذرة وكل من وزن للبذرة الغض ومحتوى البروتين الميتاكوندرى والنشاط الكيماوى الميتاكوندى . ويعتبر زيادة نشاط الميتاكوندريا فى البذور الثقيلة كتعبير عن زيادة سرعة التنفس وارتفاع معدل نشاط تكوين ATP مما يزيد من جهد نمو البذور الثقيلة عن البذور الخفيفة .

سابعا — تأثير عمر وتدهور البذور Seed sizo and density

تتغير حيوية وجهد انبت البذور بتغير عمرها حيث تقل بزيادة عمر البذرة (شكل ٦ — ١) ويعتمد سرعة التدهور تبعا للظروف التى تخزن فيها البذور ويحدث التغير فى الخواص الفسيولوجية ويمكن تقديرها بالاختبارات الكيماوية حيث تتأثر جهد التخزين للموادالغذائية بزيادة تدهور البذرة . وينتج نقص كبير فى انبات البذور وتكون البادرة بزيادة تخزين البذور فى ظروف غير متلائمة مما يؤدى الى تدهورها .



شكل ٦ — ١ العلاقة بين حيوية البذور وقدرتها أثناء تدهورها (تبين المنطقة المظللة بينهما المساحة التى يكون عندها اختبار القدرة كدليل على كفاءة البذرة)

ثامنا — تأثير الاصابة بالكائنات الدقيقة Microorganisms

تخفض اصابة البذور أثناء تخزينها من حيويتها مما يؤدى الى تدهورها واصابة البادرة الناتجة . ويمكن أن تزداد الاصابة ببعض

الفطريات مثل الريزوكتنيا والبيثيم بزيادة افراز بعض المواد من بذور الفاصوليا أثناء انباتها مما يؤدى الى زيادة اصابة البادرة ويحدث زيادة فى افراز هذه المواد فى البادرات الضعيفة عن البادرات القوية نتيجة لزيادة نفاذية الاولى . ويزيد من فرصة الاصابة زيادة رطوبة الوسط المحيط وزيادة تدهور حيوية البذور الطبيعية .

تأثير الظروف البيئية قبل الحصاد على حيوية البذور

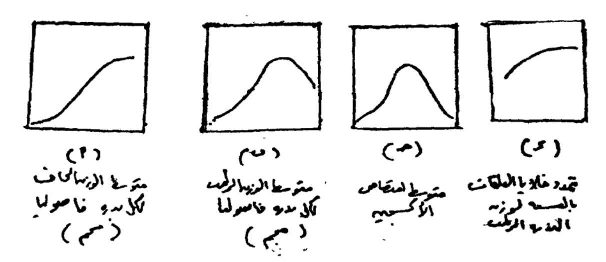
Effects of environment before harveting on viability

التغيرات فى الوزن والمحتوى الرطوبى والتنفس اثناء نمو البذور ونضجها

Changes in weight moisture content and respiration during seed development and maturation.

تعتبر العوامل السائدة اثناء نمو المحصول والتى تؤثر على نضج وحجم البذور من أهم المؤثرات التى تؤثر على حيوية البذور .

ولقد وجد أن الزيادة فى وزن المادة الجافة فى بذور الفاصوليا من الازهار حتى النضج (مدة ٦ — ٧ أسابيع) تتبع النظام اللوغاريتمى . كما كان ذلك صحيحا فى النتروجين الكلى ومحتوى الفوسفور فى البذور . كما اتخذ الوزن الرطب نفس الاتجاه لمدة ٥ أسابيع ثم تغير تبعا لتغير الرطوبة ونقص الوزن الرطب (شكل ٦ — ٢) .



شكل ٦ — ٢ التغير فى تمدد خلايا الفلقات ومتوسط امتصاص الاكسجين ومتوسط الوزن الرطب والوزن الجاف فى بذور الفاصوليا من الازهار حتى النضج

كما أن تقسيم الخلايا فى نسيج الفلقات أخذ دوره لمدة ثلاث أسابيع بعد التلقيح ووصل معدل امتصاص الاكسجين الى أقصى درجة حتى ٤ أسابيع بعد الازهار وقل الى اقل درجة عند معدل نضج البذرة الجاف . ولقد وجد أن تنفس فول الصويا كان مرتبطا مع المحتوى الرطوبى .

ولقد بينت معظم الدراسات على بذور القمح والشعير والذرة الرفيعة والقرطم انها تأخذ جميعها نفس الاتجاه الا فى بعض الشواذ .

ولو ان نظام نمو البذور المفردة يكون تقريبا متشابه لكل نوع من المحاصيل فان ميعاد الازهار والتلقيح والاخصاب يختلف على طول بذور النبات خاصة فى النباتات التى تأخذ وقت طويل فى ازهارها كذلك فى البذور التى تتكون فى نورات مركبة وفيها يحدث تغير فى حجم وميعاد نضج البذور المختلفة مما يؤدى الى التغير فى الوزن ويصل معامل التغير أو معامل الاختلاف الى حوالى ٥٠ — ٦٠٪ بينما فى النباتات المحدودة النمو فان معامل الاختلاف يكون صغير ويصل الى حوالى ١٠ — ١٥ ٪ .

ثانيا — التغيرات فى التركيب الدقيق أثناء النضج :
Changes in fine structure during ripening

تكون معظم الانسجة النباتية فى حالة نشاط حيوى عند محتوى رطوبى ٨٠٪ أو أكثر ولا تنشط بالجفاف ونجد أن البذور لها القدرة فى مقاومة الجفاف حتى ٢٠٪ أو أقل وفى بعض الاحيان يمكنها أن تتحمل الحرارة فى بعض الاحيان حتى ٧٠ — ١٠٠م لعدة أيام. وبعض البذور الاخرى لا تنبت الا بعد أن تتعرض لفترة جفاف لفترة من الوقت . ويبدو أنه يجب أن تحدث عدة تغيرات بيوكيميائية وعضوية الخلية أثناء هذه الفترة . ولقد اختبرت التغيرات التى تحدث فى التركيب الدقيق لبذور الفاصوليا أثناء النضج . وفى هذه الانواع فان جفاف كلوروبلاستيدات ذات جرانا واضحة وحبيبات نشا وبوليسمات مرتبطة الكافية قد أخذت طريقها حتى تمام الحيوية. وهى محكومة بقابلية المحاور الجنينة الغير جافة على النمو . ويتكون انسجة الفلقات من خلايا برانشيمية . وعندما يتكون المحتوى الرطوبى حوالى ٦٠٪ (طور النضج) فان هذه الخلايا تكون ممتلئة بالفجوات وتحتوى على كلوروبلاستيدات ذات حرارة واضحة وحبيبات نشا وبولسمات مرتبطة مع الشبكة الاندوبلازمية . وعندما يقل المحتوى الرطوبى عن ٦٠٪

(طور النضج الكامل أو البلوغ **maturation**) فان الاجسام البروتينية تحل محل الفجوات ويقل كثافة الشبكة الاندوبلازمية وتصبح البوليسمات غير مرتبطة به كسابقا وتختفى تدريجيا . ويظل تركيب الميتاكوندريا مترابط حتى نهاية فترة النضج ثم تبدأ الميتاكوندريا بعد ذلك في أن تفقد الشكل المطاول وتصبح أكثر دائرية . ويحدث الكلوربلاستيدات تغيرات كبيرة حيث تصبح مستديرة تقرب للبيضاوية او تأخذ شكل الجرس ويفقد التركيب الجدارى الداخلى وتختفى الجرانا . ويظهر أن هذا التحرك فى التركيب الدقيق تكون نتيجة لتوقف التمثيل المتكائف للبروتين فى نهاية فترة النضج وتظهر ان البذور تكتسب مقاومة للجفاف فقط عندما تكون هذه التركيبات مرتبطة مع تمثيل البروتين مما يقلل الهدم وتصبح غير نشطة . ويتبع توقف النشاط الفسيولوجى متطلبات الخلية لمقاومة تأثير الجفاف عن ان قلة الرطوبة تكون سببا فى عدم نشاط الخلية والمقاومة للتأثيرات الاخرى الناتجة عن الجفاف . ولقد درست التغيرات ابلتى تحدث فى اندوسبرم حبوب القمح أثناء النضج . ولقد وجد ان خلايا هذا النسيج يحدث فيها انقسام بعد الاخصاب قبل تكوين الخلايا وعندما تكون الجسيمات فى الخلايا غير واضحة التركيب تقريبا . وبعد تكون جدر الخلايا فى حوالى يومين من الاخصاب فان الخلايا تكبر فى الحجم بسرعة وتظهر جسيمات الخلية من بلاستيدات وميتاكوندريا واجسام وكلجى والشبكة الاندوبلازمية وبازدياد نضج الخلايا فانها تمتلىء تقريبا بالنشا والاجسام البروتينية .

ثالثا ـ التغيرات البيوكيميائية أثناء نضج البذور :
Biochemical changes during seed ripeniney

لقد درس تركيب الخلايا أثناء نضجها بواسطة كثير من البحاث بغرض معرفة أو تغيير الوقت الملائم للحصاد. ولقد وجد ان تركيزات النتروجين البسيطة والمركبات الفوسفورية مرتفعة. وترتبط مع الايض النشطة فى البذور اثناء التكوين . وبزيادة النضج فان تركيزات هذه المواد بما فيها الاحماض الامينية والمجموعات الفوسفورية والسكريدات الاحادية تقل بينما يزداد انستول الفوسفات (الفيتين) . وعند النضج فان معظم الفوسفور الموجود فى البذور يكون فى صورة فيتين . ووجد ان الحبيبات الغير ناضجة تحتوى على أقل من ١٠٪ فوسفور على هيئة فيتين بينما ٩٠٪ من الفوسفور الكلى وجد على هيئة فيتين فى الحبوب الناضجة كما حدث زيادة فى كمية وتركيز النشا والبروتين والدهون فى هذا النوع من البذور الشتوية كما وجد تغير فى محتوى الجبرلين فى البذور بتغير سرعة النمو .

الظروف البيئية المؤثرة على تركيب البذور :
Environmental effects on seed structure and composition

تؤثر العوامل البيئية على تركيب البذور الناضجة بطريقة واضحة خاصة فى بعض المحاصيل مثل النجيليات والتى تكون فيها صفات الجودة للخبيز فى القمح وصفات الجودة للبيرة والمولت فى الشعير متغيرة كثيرا .

التغذية المعدنية Mineral nutrition

تؤثر نقص التغذية المعدنية على عدد البذور المنتجة واذا كان النقص غير كبير فانها تؤثر على تركيب البذرة . وتؤثر اضافة السماد المعدنى على التركيب المعدنى للبذور ولقد وجد فى بعض البذور أن نقص الفوسفور فى محلول التغذية من ٤ الى ١ مجم مكافىء للتر يقلل وزن النبات بحوالى ١٠٪ بينما زيادة النقص حتى ٢ر مجم مكافىء للتر يقلل محصول النبات حتى ١٠٪ من المحصول المتحصل عليه فى بيئة الفوسفور المرتفعة .

وعموما عندما يكوو النقص كبيرا فان حجم البذرة وتركيبها يتأثر ويؤدى قلة الفوسفور الى اعطاء بذور ذات نسبة فوسفور منخفض ولكنها تزيد من نسبة النتروجين والبوتاسيوم . ولقد أضيف سماد من ن ، فو ، بو لمحصول الجذر ووجد أن النتروجين (١٥٨ كجم/هكتار) له أكبر تاثير على تركيب البذور حيث زاد من محتوى النتروجين بحوالى ٢٦ر٢ الى ٤٪ ولكنه قلل من محتوى الفوسفور والبوتاسيوم بحوالى ٧٢٠ر الى ٥٩٣ر ٪ وبحوالى ٩٠ر الى ٠٦ر١ ٪ على الترتيب ، وباضافة ١٣٢ كجم فو٢ أ٥ للهكتار ، ٢٥٠ كجم بو٢ للهكتار كان لها تاثير طفيف على نسبة NPK فى البذور ولو أن جميع الاسمدة زادت من محصول البذور .

ولقد بينت بعض التجارب أن نسبة الفوسفور زادت فى حبوب القمح من ٢ر٪ فى المقارنة الى ٤٥ر٪ باضافة ١٥٠ كجم و٢ أ٥ للهكتار . وتتباين الاصناف فيما بينها فى قابليتها أو تاثرها بنقص الفوسفور فى التربة فبعضها يعطى عدد حبوب أكثر بالنسبة للكوز مع قلة تركيز لفوسفور عن الاصناف الاخرى .

ولقد وجد ان نقص الفوسفور يقلل من تركيز الفوسفور فى البذور الجافة حتى ٣٠ر٪ (المقارنة ٥٩ر٪) وكان متوسط الوزن الجاف

للبذور قليل فى النباتات التى بها نقص فى الفوسفور ويصل حتى ٢ر جم / للبذرة (المقارنة ٢٤ر جم/للبذرة) وتحتوى على كمية اكبر قليلا من النتروجين والبوتاسيوم .

ولقد أمكن التحصل على نفس النتائج بالنسبة لبذور الكتان . كما وجد ماير وسميث وفربر ١٩٥٧ أن الرش باليوريا يؤثر على تركيز البروتين والنتروجين الذائب فى الماء فى حبوب القمح . ووجد أن الرش ب ١٥٤ كجم نتروجين للهكتار له تاثر كبير خاصة اذا اضيفت قبل الازهار مباشرة او بعده كما انه يزيد من المحتوى البروتينى للحبة الى ١٥٪ (المقارنة ١٠٪ ولكنه ليس له أى تاثير او تاثير خفيف اذا اضيف مبكرا ٤٠ يوم قبل الازهار او عندما تكون الحبوب ناضجة . ولو أن معظم النتروجين المضاف يتحول الى بروتين عند رشه مبكرا ولكن فان قيمة جودة البروتين معبرا عنه بحجم الخبز المخبوز بالمقارنة مع دقيق لحبوب يختلف مع ارش . وعندما تقترب الحبة من النضج فان قليل من اليوريا الممتصة تتحول الى بروتين .

رطوبة التربة والامطار Rainfall and soil moisture

لقد كان من المعروف أن المحتوى النتروجينى البروتينى وجودة الحبوب أقل فى السنين الممطرة عن السنين الجافة وفى الاراضى المروية بالمقارنة بالاراضى الجافة . ولقد وجد أنه فى الاراضى ذات المعدل المرتفع من الرى تقلل المحتوى النتروجينى للقمح والشعير والشوفان ولكنها تزيد من المحتوى الفوسفورى والبوتاسى والكالسيومى والمغنسيومى كذلك وجد أن زيادة الرى يقلل من المحتوى البروتينى كحبوب القمح بنسبة ٨ر٢٪ وان الاراضى الجافة يحتوى فيها الحبوب على حوالى ٨ر١٧٪ بروتين . ولم يعرف الطرق التى تؤثر فيها الامطار على التركيب وليس من الواضح هل التاثير الاولى يكون على امتصاص العناصر بواسطة الجذور او على نقل هذه العناصر الى الحبوب او البذور او على التركيب الاساسى للخلية .

وتعتبر أهم التاثيرات الاساسية لترطيب الحبوب بعد ان تكون جافة بما يكفى للحصاد هى نقص الكثافة الكلية والذى يرجع الى تحلل جدار الحبة وانتفاخ الحبوب ككل وزيادة فى نسبة الحبوب ذات القوام الملائم للطحن ولكن جودة الطحن والخبز لحبوب القمح لم تتاثر بالترطيب الا اذا حدث انبات نتيجة للترطيب . وعند اضافة ماء عند مراحل مختلفة اثناء نضج حبوب الشعير حيث اضيفت اما الى التربة او على شكل رذاذ بالرش على السوق او الاوراق او السنبلات او النبات كله

فانه حدث نقص لوزن الحبوب عند اضافتها فى مرحلة النضج اللبن أو بعدها مباشرة . وكان هذا النقص كبيرا عندما رش النبات الداخلى.

وقد اعزى هول وآخرون ١٩٥٩ النقص فى فول الصويا فى الجو الرطب الى زيادة سرعة التنفس نتيجة لارتفاع الرطوبة بالحبوب وبطء جفافها . ويكافىء النقص فى التنفس الىحوالى ٠٣ — ٠٥ر ٪ من الوزن الجاف للبذور فى الساعة عند مدى من درجتى الحرارة٢٦ — ٣٧°م وعندما يكون الوزن الرطوبى للحبوب يساوى ٥٥٪ علىأساس الوزن الرطب . وتسرب المواد من البذور عند وجودها بداخل القرون كان له تأثر غير معنوى على نقص الوزن . كما نقص وزن الثمار نقصــا كبيرا عندما رشت الازهار بالماء . وعندما عوملت ازهار الجزر والبصل بعد ٣ — ٤ أيام من تفتحها بمعاملات من اضافة رذاذ الماء فان التلقيح تأثر وبالتالى فان عقد البذور تم فى خلال ٣ — ٤ أيام .

ولقد أشير الى أنه بالنسبة لكيزان حبوب النجيليات والمحاصيل الحولية الاخرى فان الفترة التى تتكون فيها أعضاء التزهير تكون ذات حساسية خاصــة للجفاف . وتتكون فى النباتات التى تتعــرض لفترة الجفاف أثناء المراحل الاولى من ظهور الازهار حبوب لقاح عقيمة أو شاذة وكذلك تكون البويضات غير خصبة ويقل عدد الحبوب بالنسبة للكوز . وكذلك يقل متوسط الوزن الجاف للبذور بالجفاف حتى بعد الاخصاب .

الحــــرارة Temperature

تعتبر الدراسات الخاصة بتأثير الحرارة على تركيب البذورقليلة وعندما نمت نباتات البسلة فى مدى واسع من درجات الحرارة . فان نمو النباتات كان أكبر وأسرع عند درجة حرارة ٢٣°م وذلك عند ثبات الفترة الضوئية وشدة الاضاءة فى جميع المعاملات . كما اشارت نتائجهم الى أن الحجم النهائى للبذور كان كثيرا عند ١٧°م وقل المختــــوى السكرى الكلى بسرعةعند ١٤°م أو أعلى ولكنه ظل مرتفع مع قلةسرعة النشا والبروتين عند ١٠°م . ولقد وجد هول وكارتر ١٩٥٨ أنمحتوى الزيت فى بذور فول الصويا يعتمد على درجة الحرارة المعرضة لهــا النباتات أثناء تكون البذور حيث احتوت البذور على ٥ر١٩٪ زيت عند ٢١°م بينما وصل الى ٣ر٢٣٪ عند ٣٠°م . وكان لدرجــة الحــرارة المرتفعة التى تعرضت لها النباتات لفترة أسبوع أثناء نضجها (٣٠°م نهارا ، ١٨°م ليلا) تأثير كبير على محتوى البذور الزيتى حيث زاد بمقدار ٤ر٢٪ عن المعاملة المقارنة ٦ر٦٩٪ .

وعندما عرضت رودانوفا ١٩٦٩ الازهار فى النباتات الكلية للكتان وعباد الشمس الى درجات حرارة ١٣ — ١٨°م أو ٢٥ — ٣٥°م . وكان المحتوى الزمنى للبذور مرتفع عندما عرضت النباتات الداخلية لدرجات حرارة منخفضة . وكان متوسط وزن البذور للكتان كبير عندما عرضت النباتات الكلية أو الازهار لدرجات حرارة منخفضة ولكن لم تستجب بذور عباد الشمس لدرجات مختلفة من الحرارة ولم يتأثر وزنها . ولقد وجد أن المحتوى ونسبة الزيت فى البذور تزداد بسرعة بجفاف البذور . ولقد وجد ناجاتو واباتا ١٩٦٠ أن درجات حرارة الليل المرتفعة تسرع من تحول وتكون حبوب الارز ونضجها حيث تعطى حبوب طباشيرية Chalky kernels . حيث أن الحبوب عند درجة الحرارة المنخفضة تكون بيضاء لينية وتزيد درجة الحرارة الليلية المرتفعة التى تعطى مبكرا فى فترة تكون الحبوب من حجم حبيبات الاليرون وزيادة سمك طبقة السرعة .

تأثر الظروف البيئية قبل الحصاد ومرحلة النضج عند الحصاد على خصائص البذور :

توجد بعض الدلائل القليلة التى تبين عند اى مرلحة من النمو تكون الظروف البيئية المختلفة لها تأثير على حيوية البذور ولو أن التركيب المعدنى للبذور (الذى قد يؤثر على حيوية البذور) يتأثر التغذية المعدنية لنباتات الاباء أثناء المراحل المبكرة . ولقد وجد أن الضغط الحرارى التى تتعرض له النباتات الام اثناء مرحلة البادرة يؤثر على على سكون البذور الناتجة من النباتات الناضجة بينما اشار Schnabe ١٩٦٣ أن الراى الشتوى يمكن أن يتأثر بالارتباع من وقت الاخصاب ويمكن ان يكون التأثر راجع الى وقت الانقسام المباشر وتكون الجراثيم الاولية الامية . ويتأثر عملية التلقيح ونمو انبوبة حبة اللقاح بالعوامل البيئية ولذلك يؤثر العوامل البيئية التى تتعرض لها النباتات أثناء التلقيح واثناء اخصاب البويضات الناضجة من النمو المتتالى . وفى الذرة فان الاسطح الميسمية (الحريرة) تكون مستقبلة لمدة حوالى ١٩ يوم ولو وجد أنه بعد ٨ أيام من ظهور الحريرة فانه يحدث ٩١٪ من عقد البذور وأن معامل الاختلاف لعقد البذور ١٠٪ بينما عقد البذور فى الفترة من ٩ — ١٩ يوم كان حوالى ٥٠٪ ومعامل الاختلاف ٤٢٪ وهذا يبين ان عملية نمو انبوبة حبة اللقاح والاخصاب كانت اكثر حساسية لتغير العوامل البيئية فى العمر الكبير للحريرة عن العمر الصغير .

ويتوقف ميعاد حصاد المحصول على العوامل البيئية السائدة وعلى نضج النباتات ففى بعض المحاصيل مثل النجيليات والبنجر فانه

يحدث نقص كبير فى المحصول نتيجة لتساقط البذور الناضجة أثناء الحصاد أو بعده ولذلك تحصد قبل ان تصبح جميع البذور ناضجة ولكن نسبة البذور غير ناضجة تكون ذات حيوية اقل وكذلك ترفع المستوى الغير الاقتصادى .

ولذلك فان نضج البذور ينعكس مع متوسط وزن البذور وحجمها وقد تم دراستها بتوسع كبير أما تأثير العوامل البيئية على حيوية البذور فكانت دراستها اقل .

ويمكن القول ان نسبة الانبات Germination Percentage هى نسبة البذور التى اذا زرعت فى ظروف مثلى من درجة الحرارة والرطوبة والاضاءة فانها تعطى بادرات طبيعية .

اما نسبة الحيوية viability percentage هى نسبة البذور التى اذا زرعت فى ظروف شديدة وجائرة سواء فى الحقل أو فى التربة أو بيئة صناعية مسمدة فى صوبة زجاجية تعطى بادرات كاملة وطبيعية .

ويمكن أن تستعمل كلمة field emergence أو Compost emergence للاشارة الى نسبة الحيوية التى تقدر اما فى الحقل أو فى الصوبة .

تأثير نضج البذور وحجمها

بينت كثير من الدراسات أنه فى حالة عدم تمام نضج البذور والمعبر عنه بالوقت الذى لا تحدث فيه زيادة فى الوزن الجاف للبذور فانه لن يتم انبات كامل ولن تكون حيوية البذور مرتفعة .

ولقد بينت الدراسات أن الذرة الحلوة أو السكرية والتى حصدت فى اعمار مختلفة من ١٣ الى ٥٥ يوم من ظهور الحريرة ان التغيرات فى وزن البذور مع العمر تؤثر على نسبة انبات البذور وظهور البادرات .

ولقد تحصل على اعلى نسبة انبات وظهور بادرة عندما وصل الوزن البذور الى حوالى ٧٠٪ من الوزن الكلى ولم تكن الزيادة أو النقص بعد ذلك معنوية ووجد أن انبات البذور لم يصل الى الحد الاقصى فى الظروف البادرة الا بعد ٥ أسابيع بعد لزمن الذى فيه الانبات يصل الى ١٠٠٪ فى الظروف المثلى ولقد وجد أن البادرات الناتجة من بذور غير ناضجة حجمها اقل من الناتجة من بذور ناضجة ودرس ٤ انواع من الحبوب النجيلية المحصودة فى ٤ مراحل من النضج : قبل

الطور اللبنى ــ الطور اللينى ــ العجينى ــ تمام النضج . وقدرالانبات وظهور البادرات فى تجــارب الزراعة على فترات حتى ٥٨ شــهرا من الحصــاد . ولقد وجد أن الحبوب المحصودة قبل الجور العجينى ذات حيوية أقل من المحصودة وهى ناضجة خاصة بعد تخزينها لفترةاطول. وفى بعض الانواع فان نسبة انبات البذور المحصودةفى الطور اللبنىكان يساوى طور النضج التام بعد ٥٨ شهرا من الحصاد .

ولقد قسم Kheebone and cremer ١٩٥٥ ٥ أنواع من الحشائش بواسطة الحجم . وكان أكبر حجم يساوى تقريبا ضعف أصغر حجم . وزرعت العينات فى التربة فى الصوبة الزجاجية وتفوقت البذور الكبيرة فى الانبات فى عدد الايام حيث وصــل معدل السرعة الى حوالى ٥٠٪ انبات الى أعلى معدل وكذلك كان هناك زيادة فى طول البادرة والوزن الرطب . كذلك وجد أن هناك ارتباط بين انبات الحقــل بعد ثلاثة أسابيع ووزن البادرة وصل الى حوالى ٩٨ر٠

ولقد وجد Rogler ١٩٥٤ أن البذور المختلفة الاوزان تختلف قليلا فى انبات الحقــل عندما تزرع على أعمــاق مختلفة حتى ٥ سم . ولكن اذا زاد العمق عن ٦ سم فانه كون مرتبط بشدة مع متوسط وزن البذور (معامل الارتباط ٨٥ر ــ ٩٥ر) . ولقد بينت معظم التجارب أن البذور ذات الحجم الكبير والوزن الكبير تكون نسبة ظهور بادراتهــا أعلى من الصغيرة فى الزراعة العميقة . ولقد وجد بعض العلماء بعض الشواذ لهذه القاعدة فلقد وجد Moore ١٩٤٣ أن البذور الكبيرة الحجم من البرســيم الاحمر أقل فى نسبة الانبات عن البذور الصغيرة الحجم ويمكن أن يعزى هــذا الى الوراثة الغــير طبيعيــة والى الهدم الميكانيكى أثناء الحصاد والذى يؤثر على البذور الكبيرة عن الصغيرة .

وعند دراسة علاقة حجم البذور بالنضج على بذور الجزر فلقد حصدت بذور عنددرجات مختلفة من النضج ولقد قسم كل عينةحصاد الى ٤ مجاميع مختلفة من ناحية الحجم وقدرت نسبة الانبات ومعدل ظهور البادرات وجد ان معدلظهور البادرات يزداد معالوزنالكلىللبذرة وبداخل كل مجمــوعة كان الاختلاف فى الاوزان بسيط ولكن نســبة الانباتومعدل ظهور البادرات كان أقل فى البذور التى حصدت مبكرا عن التى حصدت متاخرا وكان هذا التاثير واضح فى الاحجام الصغيرة والتى احتوت على بذور ذات احجام كبيرة والتى ازهرت متاخرا عن المتقدمة والتى كانت أصغر .

ويعتبر عدم تكون بذور حية من أهم العوامل المحددة لتوزيع الانواع ولذلك فان البصل لا يتكون بريا فى انجلترا وذلك لفشله فى تكوين بذور حية كل سنة ويؤدى اختلاف العوامل البيئية من سنة الى أخرى يؤدى الى تغير فى وزن البذور ونسبة الانبات ومعدل ظهور البادرات . ويتشابه تأثير البذور ذات الفلقتين الكبيرة الحجم بنضج البذور الصغيرة الحجم . ولقد حصد Jhone & Suzuki وبذور الفاصوليا بعد ١٥ الى ٢٥ يوم من انتشار حبوب اللقاح . وارتفعت نسبة الانبات من صفر ٪ فى حالة ١٥ يوم حتى وصلت الى ١٠٠٪ عندما حصدت البذور وهى تامة النضج . وكانت هناك زيادة واضحة فى وزن البذور عندما حصدت النباتات بعد ٢٠ يوم وقبل جفاف البذور الناضجة وسمح للبذور ان تتكون على النباتات وتنضج ووصلت نسبة انباتها الى ١٠٠ ٪ .

تقسيم لنظريات نقص الحيوية فى البذور

توجد عدة عوامل كثيرة تؤثر على فقد أو نقص حيوية البذور . ويبين شكل ٦ (٣) أهم النظريات الافتراضية التى يمكن تقسيمها الى مجموعتين اساسيتين اولهما عوامل خارجية Extrinsic والاخرى عوامل داخلية Intrinsic

تنشيط حيوية البذرة : Seed Stimulation

اجريت بعض الطرق لتشجيع حيوية البذرة لزيادة قدرتها على الانبات أو بتعبير آخر تنشيط البذرة

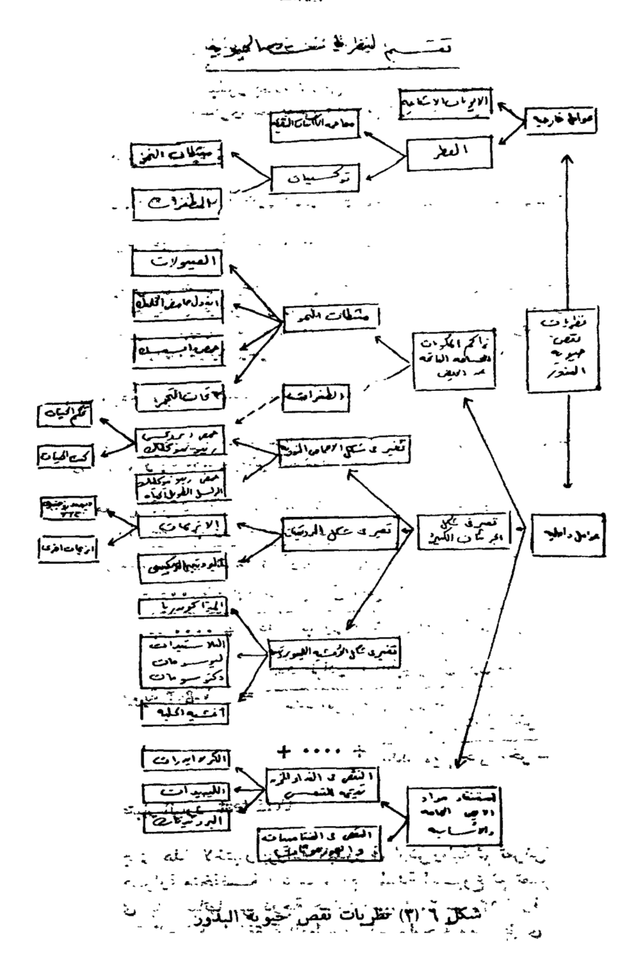
ويمكن تلخيص هذه الطرق فيما يلى :

١ - نقع البذور فى الماء مسبقا يؤدى الى زيادة نشاط الانزيمات وبدء انتفاخ البذور وابتداء تنفسها وتمثيل المواد الغذائية المخزنة .

٢ - معاملة البذور بمواد منشطة او منظمة مثل الكينتين وحمض الجبرليك والنفثالين والندول حمض الخليك وحمض البوريك ونترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم .

٣ - معاملة البذور ببعض المطهرات الفطرية ومبيدات الحشائش وحمض الاسكوربيك والزنك والفيتامينات .

٤ - النقع المبدئى للبذور فى مذيب التسيط المتخصص مما يؤثر على إزالة المواد المسليحيمية المحيطة بالبذرة ويشجع انباتها .



شكل ٦ (٣) نظريات نقص حيوية البذور

٥ ـ تعريض البذور لمجال مغناطيسي .

٦ ـ معاملة البذور بمادة تسمى Agri-serum تمتاز بارتفاع محتواها السكرى مما يعطى طاقة للبادرة أثناء نموها .

تقدير حيوية البذرة :

توجد عدة طرق لتقدير حيوية البذور نلخص اهمها فيما يلى :

١ ـ سرعة نمو البادرة Seedling growth rate

ويمكن ان نقدر سرعة نمو البادرة عن طريق عد البادرات ذات الحيوية العالية او قياس اطوال البادرات فى ازمنة مختلفة وزيادةطول وزن السويقة الجينية السفلي ووزن الهادرة على فترات وسرعةزيادة مساحة الاوراق الاولية وسرعة نمو الريشة بالنسبة للزمن .

٢ ـ سرعة الانبات Speed of germination

وذلك بتقدير عدد البادرات النامية فى أول عد يختلف من بذرة الى اخرى أو باستعمال بعض المعادلات التالية أ

أ ـ معامل الانبات (GG) Coefficient of germination =

١٠٠ (عدد البذور النابتة فى اول عد + ... عددالبذور النابتة فى آخر عد
÷
(عدد البذور النابتة فى أول عد × زمنالعد الاول + ... + (عدد البذور النابتة فى آخر عد فى الزمن)

ب ـ الحيوية Vigor = (عدد البادرات الطبيعية فى اول عد ÷ عدد الايام حتى أول عد) + ... + (عدد البادرات فى آخر عد ÷ عدد الايام حتى آخر عد)

٣ ـ الاختبار البارد Cold test

ويجرى هذا الاختبار بزراعة البذور فى أرض رملية ثم تعرض الى درجة حرارة منخفضة (٥ ـ ١٠°م) لمدة أسبوع ثم تعرض مدة أخرى لبدء انباتها الى درجة حرارة مثلى (٢٠ ـ ٣٠°) وفيها تؤخر درجة الحرارة المنخفضة العمليات الفسيولوجية مما يؤدى الى

امكانية اصابة البـذور الضـعيفة الحيوية الى الكائنـات الدقيقـة ، وخاصة بثييم ثم يليها الفيوزاريم وريزيو وجبيريلا وتعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق لاختبار حيوية حبوب الذرة .

٤ ـ اختبار نشاط انزيم جلوتاميك اسيد وبكربوكسيليز GADA او اختبار التنشيط Activity test

تبين أن انزيم جلوتاميك آسيد وبكربوكسيليز يزداد نشاطه عند نقع حبوب القمح ويعتبر اختبار نشاطه أكثر كفاءة من تقدير مستوى الاحماض الدهنية الحرة . وتوجد علاقة موجبـة بين زيادة نشـاطه وارتفاع نسبة الانبات وكدليـل على زيادة جهـد التخزين ومحصول النبات . ولقد تبين زيادة كفاءته عن نسبة الانبات بالنسـبة لمحصول النبات فى كل من القمح والذرة بينما لم تظهر كفاءته بالنسبة لبـذور فول الصويا . ويقدر نشاط انزيم جلوتاميك آسـيد وبكربوكسيلير بطحن البذور ووضع كمية من حمض الجلوتاميك ثم يقـدر كمية ثانى أكسيد الكرون المنطلقة والتى تعكس نشاط الانزيم وذلك بقياسه بعد ٣٠ دقيقة على ٢٦ْم فى حمام مائى منظم .

٥ ـ اختبار الحصى Brick Gravel Test

ويعتمد هذا الاختبار على انبات البذور فى تربة رطبـة بها بعض الحصى ذو قطر٢ ، ٣ملليمتر والذى يمنع أو يعيق انبـات البـادرات الضعيفة مما يؤثر على طول البادرة ذات الحيوية المنخفضة .

٦ ـ اختبار اختراق الورق Paper Piercing test

يعتمد هذا الاختبار على مدى امكانية البذور ذات الحيويةالعالية من اختراق نوع من ورق الترشيح ذو مواصفات خاصـة حتى يمكن اعتبارها مرتفعة الحيوية .

ويتم وضع البذور فى رمل رطب ذو سمك حوالى نصف بوصة ويوضع فوقها ورق ترشيح جاف خاص بهذا الاختبار ثم طبقة اخرى من الرمل الرطب ذو سمك ١٫٢٥ بوصة وذلك بتعريضها لدرجةحرارة ٢٠ْم لمدة ٨ أيام .

٧ ـ اختبار الاستنزاف Exhaustion

ويتم انبات البذور فى ظـلام تام مع التحـكم فى درجة الرطوبة وهذه الطريقة ملائمة لاختبار حيوية حبوب النجيليات .

وفيه تنبت البذور على خط مستقيم على ورق ترشيح مبلل يقع في ٣٠ سم ماء في مخبار ذو قطر ٥ سم وارتفاع ٢٠ سم . توضع ورقة الترشيح بعد لفها في المخبار الزجاجي وتعرض الى درجة حرارة ٢٠م في ظلام تام لمدة ١٠ ايام ثم تقدر عدد البادرات ذات السويقات والجذور الممتدة الى حوالي ٣ بوصة أعلى أو اسفل الخط المستقيم . ويكتفى بحوالي ٣٠ سم٣ ماء للحبوب ، ٥٠ سم للفاصوليا والبسلة .

٨ — اختبار سرعة التنفس **Respiration level test**

توجد علاقة مرتبطة بين سرعة تنفس البذور اثناء لساعات الاولى من ترطيب البذرة وسرعة نمو البادرة وحيوية البذرة حيث وجد أن البذور ذات الحيوية المرتفعة تكون مصحوبة بزيادة في سرعة تنفسها . وتزداد كفاءة هذا الاختبار عند تقديره بعد ٦ ساعات من النقع . ويمكن ان يكون اختبار سرعة التنفس كمدلول على نقص حيوية البذور تبعا للاصابة الميكانيكية او الحرارة أو البرودة واشعة جاما .

٩ — اختبار أيض الجلوكوز **Glucose Metabolism test**

ويعتبر هذا الاختبار من اهم اختبارات الحيوية لحبوب الشعير حيث توجد علاقة ارتباط موجب بين ايض الجلوكوز وحيوية البادرات وذلك لامكانية تقدير التغير في ايض الحبوب قبل اجراء اختبار الانبات. وتبين من دراسة ايض الجلوكوز في بعض البذور مثل فول الصويا بأن الجلوكوز يعتبر كمصدر لمعظم الخطوات الايضية التي يدخل في تركيبها الكربون حيث انه يحدث تحول من الجلوكوز الى الاحماض الامينية والجلوكوز الى الاحماض الدهنية والعكس .

١٠ — اختبار تقدير محتوي ادينوسين ثلاثي الفوسفات **ATP level test**

ويعتمد هذا الاختبار على مدى أحتياج ATP لامداد العمليات الحيوية بالطاقة لتنظيم عمليات التمثيل البيولوجي وخاصة تمثيل البروتين أثناء الانبات .

ويتم بتقدير محتوى ATP في البذور بعد ٤ ساعات من نقعها في الماء . ولقد وجدت ارتباط معنوى مرتفع بين محتوى البذور ATP وزيادة وزن وطول البادرة في ٩ أصناف من الخس .

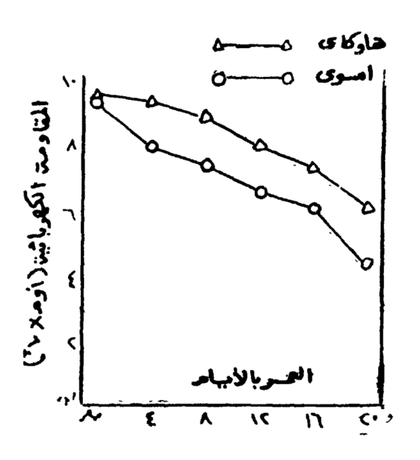
١١ — اختبار التترازوليم

ويتم بتقدير حيوية نشاط انزيمات الديهيدروجينيز عن طريق اختزال التترازوليم العديم اللون الى الفورمازان الاحمر ويتم تقدير

الحيوية اما بالطريقة الطبوغرافية أو لكيفية (توزيع اللون الاحمر) أو كميا بواسطة تقدير شدة اللون بالكلوريمتر بعد غسل البذور الملونة بالاسيتون لاستخلاص الفورمازات ويحصل معامل ارتباط يساوى ٩١٪ بين نتائج تجارب التزازوليم وانبات حبوب القمح فى الحقل .

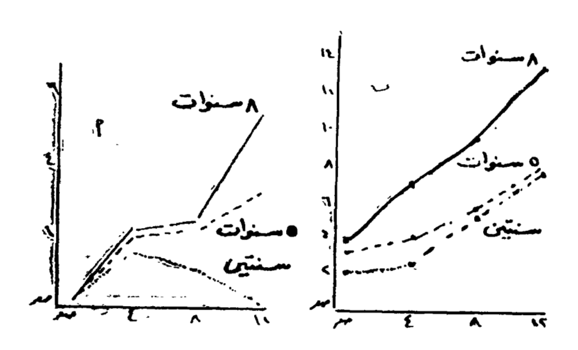
١٢ ــ تقدير مدى تسرب المواد Measurment of Leachates

يحدث تدهور للاغشية الخلوية وتحلل للخلايا بزيادة عمر البذرة وبزيادة تدهورها مما يسمح للمواد الغذائية بالتسرب منها عند تواجد الماء . لذا فانه يمكن قياس حيوية البذرة أو قياس مدى تدهورحيوية البذرة بزيادة خروج المواد فى وجود الماء . ويبين شكل (٦ ــ ٤) التغير فى كمية المواد المنفذة بتغير عمر بذرة فول الصويا وذلك عن طريق حساب المقاومة الكهرائية باوم × ٢١٠ . وتبين الابحاث الحديثة على القمح والشعير أن تسرب المواد السكرية مثل الجلوكوز والفركتوز والسكروز والرافينوز والمالتور والزيلوز يكون أكثر فى البذور القديمة



شكل (٦ ــ ٤) المقاومة الكهربائية (١. و م × ٢١٠)
لبذور بعض انواع فول الصويا
(م ١٦ ــ البذور)

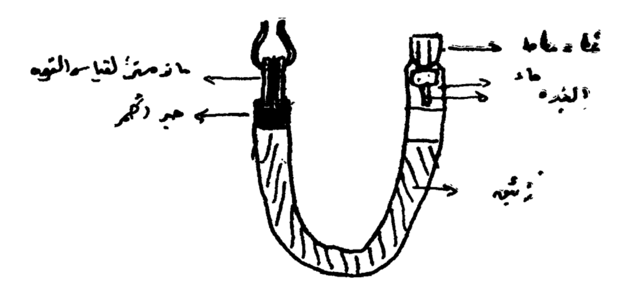
عن الحديثة عنه من التغير فى التركيب الخلوى . وتبين النتائج أن البذور الجيدة ذات الحيوية العالية لها مقدرة على الاحتفاظ بالسكريات الذائبة عن البذور ذات الحيوية المنخفضة (شكل ٦ — ٥) وعلى العكس فان البذور المنخفضة الحيوية تكون غير قادرة على استعمال المواد السكرية الذائبة بسرعة وتفقدها فى المحلول المنقوعة فيه عن طريق الازموزية والانتشار والانتقال السريع . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند تقدير تسرب المواد فى حبوب ذات الفلقة الواحدة أن معظم المواد الغذائية مخزنة فى الاندوسبرم وقد يحدث نقص فى المواد الغذائية بدون أن تكون له علاقة بالحيوية . ووجد أن البذور التى حدث لها اصابة ميكانيكية فى الاندوسبرم يمكن أن تقل كمية السكر فيها الى النصف عن البذور التى لم تصب ، ولو أن الاختلاف فى الانبات يكون أقل . وبينت الاختبارات على البذور التى تعمر صناعيا أن انباتها يمكن أن ينقص كلية بدون زيادة فى نقص المواد الغذائية ، ولذلك فان تقدير السكر لا يكون دائما دليلا على حيوية البذرة . ويمكن حساب كمية المواد المتسربة اما بواسطة طرق التوصيل الكهربى أو الطرق الكيماوية . وبينت أيضا أنه فى اختبار السكريات بواسطة ورق الكروماتوجرافى أن المواد المتسربة من البذور الميتة تلون الورقة باللون الاخضر الغامق والتى من البذور المنخفضة الحيوية تلون الورق باللون الاخضر الفاتح بينما تلك من البذور ذات الحيوية المرتفعة تلون الورقة باللون الاصفر .



شكل (٦ — ٥) تأثير عمر الحبة على المحتوى الجلوكوزى للمواد المتسربة والمستخلص لحبوب الشعير أ ب

١٣ ـ تقدير قوة الانبات Strength of Emergence Test

وفيها يتم تقدير حيوية البادرة النابتة عن طريق تقدير القوة الناتجة من البادرة ، وفيها توضع البذرة فى أنبوبة زجاجية ٢٠ سم وقطر ٧ ملم على بيئة مغذية وتترك لتنبت ثم يوضع قضيب زجاجى فى الانبوبة حتى يلامس البذرة . ويحدث قوة ترفع القضيب الزجاجى بانبات البذرة وتحسب رياضيا . ويمكن أن توضع البذرة فى انبوبة حرف *U* من أحد الجهتين ويوصل من الجهة الاخرى مانومتر لحساب قوة الانبات شكل (٦ ـ ٦) .



شكل (٦ ـ ٦) جهاز لتقدير قوة البادرة النباتية

١٤ ـ اختبارسرعة العمر Accelated Aging

تعرض البذور الى حرارة مرتفعة (٤٠ ـ ٤٥°م) ورطوبةمرتفعة (١٠٠ رطوبة نسبية) لمدة ٢ ـ ٨ أسبوع ، ثم توضع البذور للانبات على درجة الحرارة المثلى ثم تقدر سرعة الانبات ونمو البادرة كتعبير عن الحيوية النسبية وعلى القدرة التخزينية ، واستعملت هذه الطريقة فى كثير من شركات التقاوى كدليل على حيوية البذرة لسهولتها وكفاءتها للتفرقة بين رسالات مختلفة من الحبوب .

الباب السابع

انبات البذور Seed germination

الانبات هو عبارة عن استعادة الجنين الصغير بالبذرة نشاطه مرة اخرى حتى تتمزق اغلفة البذرة وتخرج الريشة والجذير منها لتكون البادرة الصغيرة وتكمل البذرة الناضجة دورة حياتها وتبدأ بادراتها فى تكوين النبات الجديد . والانبات هو الطريق الذى يجب أن تسلكه البذور قبل تكوين بذرة اخرى . وقد توجد فترة زمنية ما بين نضج وانبات البذور وقد تكون هذه الفترة قصيرة جدا حيث قد تنبت بذور بعض النباتات وهى فى الثمرة على النبات مثل البسلة وبعض الموالح . وقد تكون هذه الفترة طويلة قد تمتد أيام أو أسابيع أو شهور أوسنين حتى تنبت البذرة ، فتحتاج البذرة فى هذه الحالة الى فترة سكون أو فترة راحة أو فترة تطور قبل أن تنبت مرة اخرى . ولا تحتاج البذور الى ميعاد معين لزراعتها ولكن تحتاج الى ظروف تلائم نمو البادرات الناتجة حتى تصبح قوية وتكون النبات الجديد . ويتميز النبات بحدوث عدة عمليات حيوية دون الاخذ فى الاعتبار الزمن الذى يحتاجه الانبات من النضج وفى انتقال نشاطها . والخطوة الاولى فى عملية الانبات هى تشرب الانسجة المختلفة للبذرة بالماء مما يؤدى الى انتفاخها وزيادة نفاذيتها للغازات وبالذات الاكسجين وثانى اكسيد الكربون . وقد يؤدى انتفاخ البذور الى تمزق أغلفتها وقد لا يحدث هذا حتى يبرز الجذر الابتدائى أو تنشط الانزيمات بزيادة الرطوبة فى البذرة وتنقل الانزيمات من الجنين الى الاندوسبرم لهضم المواد الغذائية المخزنة سواء كانت هذه المواد فى الاندوسبرم أو فى الفلقات حيث يهضم الاغذية المخزونة وتنتقل النواتج الذائبة لعملية الهضم فى اتجاه القمم النامية للجنين (الريشة والجذير) .

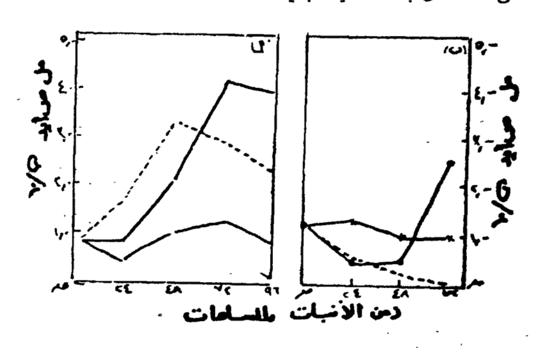
اطوار الانبات :

تتلخص عملية الانبات فى ثلاث أطوار اساسية :

الطور الاول طبيعى Physical وهو انتفاخ البذرة واهم الظروف الملائمة لهذا الطور هو الماء ويتوقف انتفاخ البذور على نوع البيئة فتكون كمية الماء أكبر فى الرمل عن ورقة الترشيح ويكون انشط واسرع انتفاخ فى خلال ٢ — ٤ ساعات من ابتداء ترطيب البذرة وتساعد رفع درجة الحرارة على سرعة الانتفاخ . وتنتفخ البذور النشوية أسرع

من البذور البروتينية ، وتنتفخ البذور سواء كانت حيـة أو ميتـة ، واذا كانت حية تمتص الماء بنسبة ٣٠ — ٤٠٪ حتى تكون كافية للانبات ويعمل الماء على طراوة او تشقق القصرة والسماح بتبادل الغـازات وتعمل على انطلاق الحرارة وطراوة الاندوسبرم والجنين .

الطور الثاني بيوكيميائية Biochemical وهو ابتداء نشاط الانزيمات أو العمليات الكيميائية وعمليات الاكسـدة النشطة . واهم الظروف الملائمة لهـذا الطور هو توفر الاكسـجين حيث تبـدأ المواد الغذائية في التحلل بعد انتفاخ البذور لتغذية الجنين وتبـدأ البـذور تتنفس بقوة عند انتفاخها عنها قبل انتفاخها لأنها تحتاج الى اكسجين في بادىء الامر ليسرع العمليات الكيماوية . ويجب معرفة انه لا يبـدأ نشاط الانزيمات اذا كانت رطوبة البذرة أقل من ٩٪ وتبدأ الجبرلينات والسيتوكينات في التواجد ، وكذلك تنتج من الطبقة الطلائية انزيمات جديدة وتبدأ في هضم المواد الغذائية المختزنة فيتحول النشا الى سكر والليبيدات الى احماض دهنية والبروتينـات الى احمـاض أمينيـة والفيتين الى أيونات الفوسفات ، وتنتقل المواد الغذائية البسيطة من الاماكن المخزنة الى الاماكن المرستيمية بواسـطة الانتشـار حيث أن الاجهزة الوعائية غير متواجدة في الانسـجة المخـزنة وتبـدأ استطالة الخلايا أولا ثم يبدأ انقسام الخلايا ، وعن طريق التنفس تنطلق الطاقة التي تساعد في بناء الخلايا الجديدة .



الطور الثالث وهو الطور الفسيولوجي Physiological وهو ابتداء نمو الجنين ، وفي هذا الطور يبدأ نمو اجزاء الجنين بعد التغيرات الكيماوية . واهم الظروف الملائمة هي الحرارة والرطوبة حيث تسرع

الرطوبة المعتدلة من ابتداء نمو واستطالة الجنين ، وتسرع الحرارة من انبات البذرة وسرعة نمو الاجزاء المختلفة للجنين .

والعمليات التى تحدث فى البذرة فى الاطوار الثلاثة مرتبطة فيما بينها ، فلا يحدث تطور أو زيادة فى احد الاطوار دون حدوث تغير فى الطور الآخر ، وتلعب الحرارة دوراً مهما فى الاطوار الثلاثة حيث تسرع من انتفاخ البذور وتسرع من العمليات الكيماوية فى البذور وتسرع من نمو الاجزاء المختلفة من اجنة البذور .

وتوجد ثلاث تعريفات للانبات Difinitions

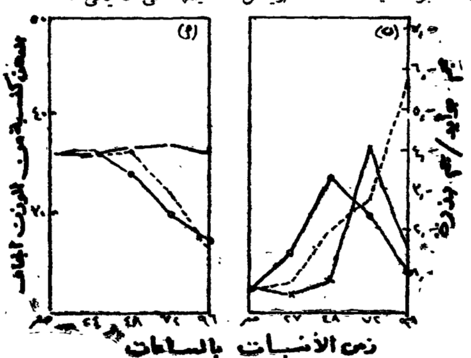
١ — بيوكيميائى Biochemical وهى العملية التى تحدث قبل النمو .

٢ — فسيولوجى Physiological وهى ظهور الريشة او الجذير .

٣ — ابتاج بادرة قادرة على النمو Legal

ويجب أن يكون محور الجنين حيا حتى يعطى بادرة حيث أن هذا الجزء من الجنين هو الذى يكون البادرة .

ويعبر عن الانبات على انه سلسلة من العمليات المتتالية يتبعها تغيرات مورفولوجية يكون من نتيجتها تحول الجنين الى بادرة . ويدخل فى هذه العمليات انقسام الخلايا واستطالتها ، وتكون الاجزاء النباتية مثل الاوراق والسيقان والجذور . وتعتمد اطوار الانبات المختلفة على عدد من التغيرات الفسيولوجية والطبيعية والكيماوية والتى من خلالها لايمكن التمييز بين نهاية الانبات ونمو البادرة حيث انها تعتبر عمليات متداخلة ويمكن تقسيمها الى ما يأتى :



١ ـ امتصاص الماء وانتفاخ البذرة Water imbibition

ويعتبر هـذا الطـور طبيعى physical حيث يعتبر هـو الخطوة الاولى فى عملية الانبات وهى تشرب الانسجة المختلفة للبـذرة بالماء عن طريق الفتحات الطبيعية مما يؤدى الى انتفاخها وزيادة نفاذيتها للغازات وبالذات الأكسجين وثانى أكسيد الكربون . وقد يؤدى انتفاخ البذور الى زيادة حجمها والى تمزق أغلفتها ، وقد لا يحدث هذا حتى يبرز الجذير الاولى . وأهم الظروف الملائمة لهذا الطور هو الماء ، كما يتوقف انتفاخ البذور وتشربها للماء على نوع البيئة حيث تكون كميـة الماء أكبر فى الرمل عن ورقة الترشيح ويكون أسرع وانشط انتفاخ فى خلال ٢ ــ ٤ ساعات من ابتداء ترطيب البـذرة ويسـاعد رفع درجة الحرارة على سرعة الانتفاخ . وتنتفخ البذور النشوية أسرع من البذور الاخرى سواء كانت حية أو ميتة ، حيث أن عملية امتصاص الماء تعتبر عملية طبيعية ، ولو أنه اذا كانت البذرة حية فان نفاذية الخلية تكون اقل من الميتة وتمتص الماء بنسبة ٣٠ ــ ٤٠٪ حتى تكون كافية للانبات ويعمل الماء على طراوة أو تشقق القصرة والسماح بتبادل الغازات كما تعمل على انطلاق الحرارة وطراوة الاندوسبرم والجنين مما يسـاعد على نمو الاجزاء المختلفة للبادرة .

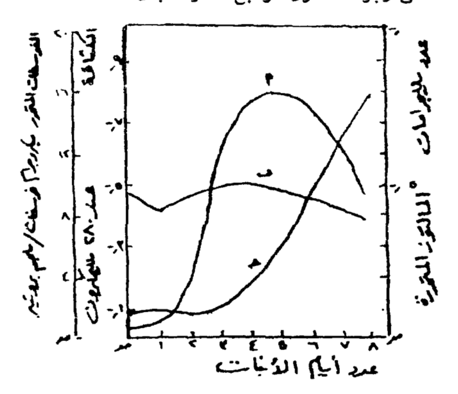
٢ ــ الترطيب والنشاط الانزيمى
Hydration and enzyme activiting

ويعتبر هذا الطور بيوكيميائى Biochemical حيث انه بامتصاص انسجة البذرة للماء يبـدأ نشـاط الانزيمـات والعمليـات الكيميائية وعمليات الاكسدة النشطة ممـا يؤدى الى تحلل الانسـجة المخزنة وانتقال العناصر والمواد الغذائية من أماكن التخزين فى الفلقات او الاندوسبرم الى المناطق النامية وتواجد المواد الناتجة التى تستعمل فى تمثيل مواد جديدة . وأهم الظروف الملائمة لهـذا الطور هو توفر الاكسجين حيث تبدأ المواد الغذائية فى التحلل بعـد انتفـاخ البـذور لتغذية الجنين كما سبق القول . ويبدأ تنفس البذور بقوة بعد انتفاخها عنها قبل انتفاخها ، لأنها تحتاج لأكسجين فى بادىء الامر ليسرع من العمليـات الحيـوية . ويجب معـرفة أنه لا يحـدث نشـاط الانزيمات اذ كانت رطـوبة البـذرة أقل من ٩٪ وتبدأ الجبرليشـات والسيتوكينينات فى النشاط والتمثيل والايض وتنتج انزيمات جديدة من نشاط الاحماض النووية وتبدأ فى هضم المواد الغذائية المختلفـة المختزنة فيتحول النشا الى سـكر والليبيدات الى احماض دهنيـة والبروتينات الى احماض امينية والفيتين الى ايونات الفوسفات وتنتقل المواد الغذائيـة البسيطة من الاماكن المخـزنة الى الاماكن المرستيمة

بواسطة الانتشار حيث ان الاجهزة الوعائية غير متواجدة فى الانسجة المخزنة وتبدأ استطالة الخلايا أولا ثم يبدأ انقسامها ثانية وعن طريق التنفس تنطلق الطاقة التى تساعد فى بناء الخلايا الجديدة .

٣ ـ بروز الجنين ونمو اجزاءه
Protrusion of embryo and Elevation

ويعتبر هذا الطور فسيولوجى Physiological حيث يعتبر بروز اجزاء الجنين من البذرة من أهم الخطوات الاساسية والدقيقة فى الانبات وهى تحدث بمقاومة ضد قصرة البذرة حيث تتمزق ويخرج منها أجزاء الجنين وتنقص المقاومة الميكانيكية للقصرة بحوالى ٤٠٪ فى بعض الانواع . ونادرا ما يحدث تمزق لغطاء البذرة تبعا لامتصاص الماء فقط . ويعتبر لتعقد عملية بروز اجنين بعض المميزات فى أنها تقلل من تعرض الاجنة للحشرات والفطريات والاصابة الميكانيكية وتساعد على وجود السكون الراجع لقصرة البذرة .



ويعتبر الحرارة والرطوبة والاكسجين والاضاءة من اهم الظروف الملائمة حيث تسرع الحرارة من انبات البذور وسرعة نمو الاجزاء المختلفة من الجنين وتسرع الرطوبة من ابتداء نمو واستطالة الجنين.

ويبدأ تمثيل بعض المركبات الجديدة بعد تنشيط الانزيمات مما يعكس ذلك زيادة فى حجم محور السويقة الجذيرى (السويقة

الجنينة العليا والسويقة الجنينة السفلى والجذير . ويحدث عادة انقسام فى خلايا غمد الريشة والتى تحوى بداخلها الريشة يتبعه استطالتها فى بداية عمليات النمو يتبعها انقسام فى خلايا السويقة الجنينية العليا او الريشة أو الجذير . ويحدث عادة نمو المحور السويقى الجذيرى على حساب الانسجة المخزنة التى تنقص تدريجيا تبعا لهضم المواد الغذائية والتى تنفذ تماما عندما تصبح البادرة قادرة على تمثيل غذائها . وكما سبق القول يحدث تمزق للقصرة نتيجة لضغط نمو وكبر حجم المحور السويقى الجذيرى . وقد يساعد الضغط الواقع بين الفلقتين فى بذور ذات الفلقتين على تمزق غطاء البذرة مما يسمح بخروج الاجزاء النامية ويحدث عادة خروج الجذير الاولى من غطاء البذور مما يعطى فرصة للجذر فيما بعد بالاتصال بماء التربة ولو انه قد تخرج السويقة اولا فى بعض أنواع البذور ولكن الانبات الطبيعى هو خروج الجذير اولا ثم يتبعه السويقة .

٤ ـ نمو البادرة وتكشف الجهاز الوعائى
Seedling establishment and vascular differentiation

يبتدأ نمو البادرة عندما تبدأ فى امتصاص الماء وعملية التمثيل الكربونى ، وتصبح البادرة معتمدة على نفسها فى تكوين غذائها بعد استهلاك جميع المواد المخزنة فى البذرة تدريجيا وفى هذه الحالة تكون عملية الانبات اكتملت ويكون تكشف الجهاز الوعائى الاولى فى البادرة من أهم العمليات الاساسية فى تطور النبات . ويعتبر تكشف الجهاز الوعائى للبادرة النامية النابتة ذو اهمية خاصة لدورة حياة النباتات الخضراء .

انواع انبات البذور :

تحدث طريقتين لانبات البذور ليس لها علاقة بتركيب البذرة ويمكن التعرف عليها بمشاهدة انبات كل من الفاصوليا والبسلة حيث انه رغم أن هاتين البذرتان متماثلان من الوجهة التركيبية فان طريقة انباتها مختلفة فانبات الفاصوليا هوائى وانبات البسلة ارضى . والشكل التالى (٥ ـ ١) يبين الاختلاف بين الانبات الهوائى فى الفاصوليا والارضى فى الذرة .

١ ـ انبات هوائى Epigeal germination

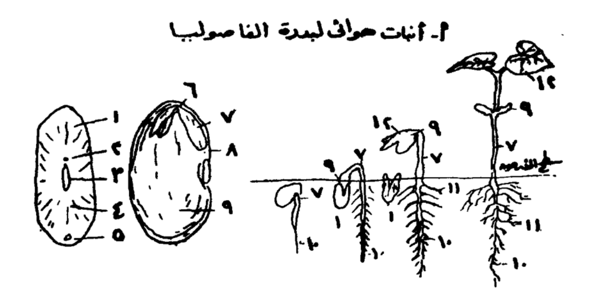
وهو الانبات الذى تظهر فيه الفلقات فوق سطح الارض مثل الفاصوليا والخروع والبرسيم الحجازى والقرع من نباتات ذات الفلقتين والبصل من نباتات ذات الفلقة الواحدة . وتظهر الفلقات فوق سطح التربة حيث تبدأ السويقة الجنينية السفلى فى النمو والاستطالة

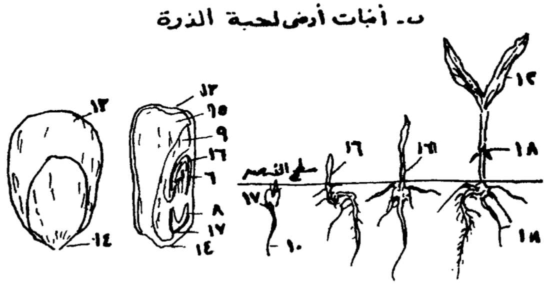
عند ابتداء نمو الجـذير حيث تمتد على شـكل قوس يخترق التربة ويرفع معها الفلقات التى تحتوى على السويقة او الريشة بداخلها حتى تظهر من سطح التربة . وتبدأ الريشة فى استكمال نمـوها بعد انفتاح الفلقتين وتكون الساق والاوراق الخضرية ويتم ذلك بعد انبات ونمو الجذير ليكون الجذر الاولى . وتخضر الفلقات عندما تظهر فوق سطح التربة وتبـدأ فى عملية التمثيل الكربونى ونجـد ان الفلقات فى بادرة الخروع تظل ملاصقة للاندوسبرم وتأخذ منه الغذاء وتنقله الى الاجزاء الناميـــة .

٢ ـ انبات ارضى Hypogeal germination

وهو الانبات الذى تظل فيـه الفلقات تحت سطح الارض مثـل الفلقة الواحـدة . وتظل الفلقات تحت سطح التربة بينما تستطيـل الريشـة بسرعة وتنبت وتظهـر من سطح التربة . ولذا فى الانبـات الهوائى فان السويقة الجنينية السفلى تستطيع بسرعة بينما تستطيل الريشة اسرع فى الانبات الارضى . ويظهر غمد الريشة محيط بالريشة مؤقتا وهى مرتبطة بالانبات الارضى حتى تحمى الريشة حتى ظهورها على سطح الارض حيث يقف نمو غمد الريشة وتبدأ فى خروج الريشة وتكمل نمـوها وتستطيل الجـذير اولا ويخرج من غمد الجـذير قبل استطالة غمد الريشة . وتظهر الاوراق الحقيقية على اول السلاميات وتعطى البذور ذات الحيوية الكبيرة نسبة الانبات المرتفعة فى العـدد الاول للانات ويكون هذه متساوية ومتجانسة فى سرعة نموها وذلك اذا قورنت بالبذور ذات الحيـوية المنخفضة بغض النظر على أن كل من النوعين من البـذور يكون ذات نسبـة انبات واحدة عند العد الثانى لتقدير الانبات .

وتبين الاشـكال التاليـة (٧ ـ ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) بعض أنواع البادرات الطبيعية لعض المحاصيل المختلفة الفـول والكتان من بذور ذات الفلقتين والذرة والبصل من بذور ذات الفلقة الواحدة .



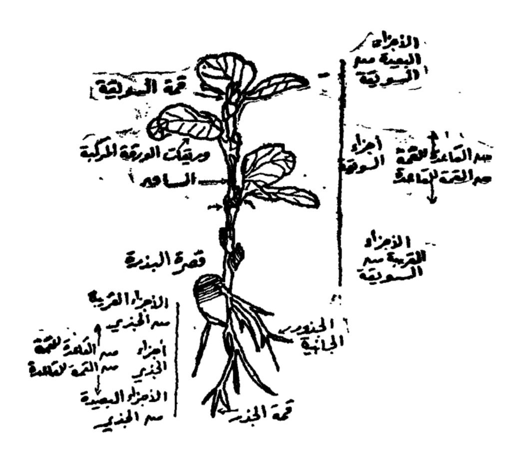


١- غطاء البذرة
٢- النقير
٣- السرة
٤- الرافى
٥- الكلازا
٦- الريشة

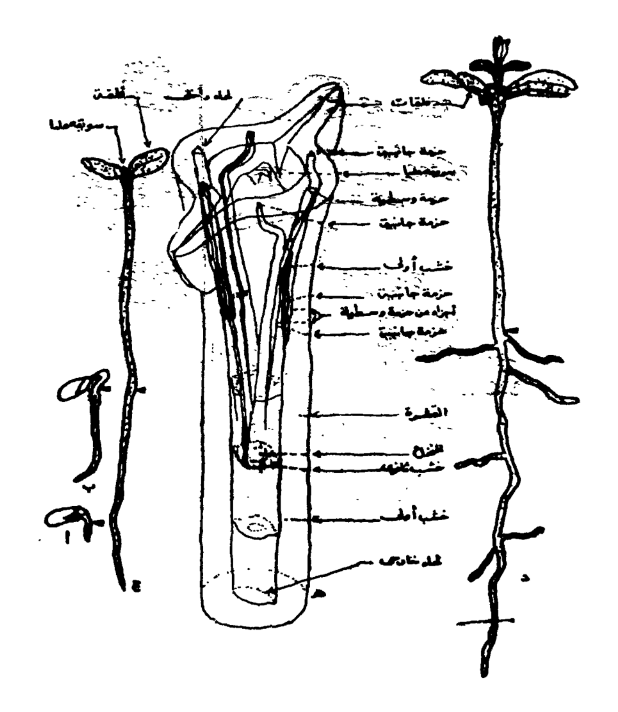
٧- السويقة الجنينية السفلى
٨- الجذير
٩- الفلقة (القصعة)
١٠- الجذير الأولى
١١- الجذير الثانوى
١٢- الورقة

١٣- غطاء الحبة
١٤- مكان اتصال الحبة
١٥- الاندوسبيرم
١٦- السويقة
١٧- غمد الجذير
١٨- الجذير الجنينى

شكل (٧ — ١) نوعى انبات البذور
ا — انبات هوائى
ب — انبات ارضى

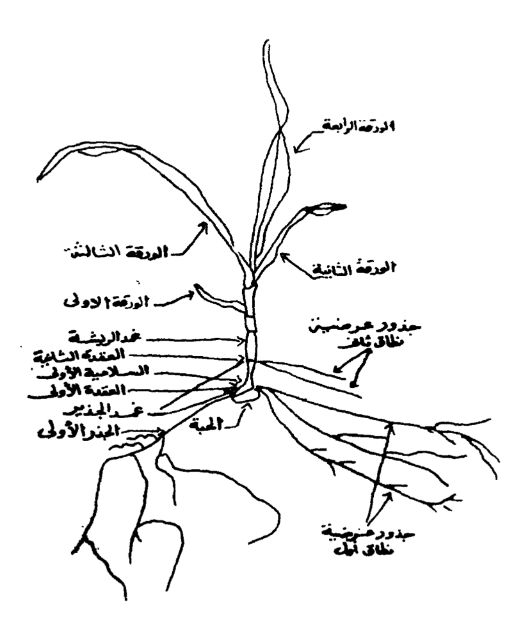


شكل ٧ ــ ٢ انبات بذرة الفول



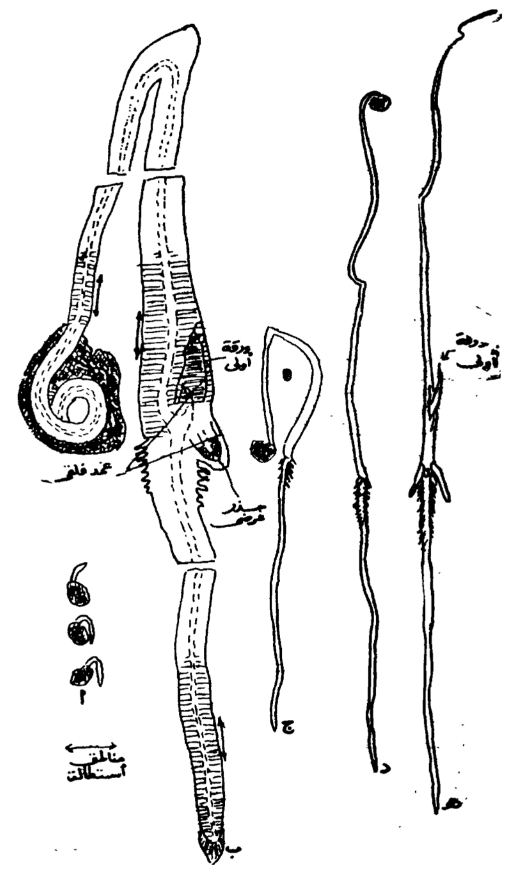
شكل ٧ ـ ٣ انبات بذرة الكتان

ويبين الجذير الاولى والجذر الذى ينشأ عند غمد الجذير والعقـدة الاولى (عقـدة القصعة) والسلامية الثانيـة ، (السلامية بين القصعة وغمـد الريشة) والعقـدة الثانية (عقدة غمد الريشة) والورقة الاولى (الورقة فوق غمد الريشـة) .



شكل ٧ ــ ٤ انبات حبة الذرة

ا ، ب ج ، د ــ البذرة النابتة وثلاث مراحل من نمو البادرة تبين نمو الجذر (أسفل السهم المظلل) وظهور الجذور المتفرعة وتبين استطالة السويقة الجنينية السفلى (أعالى السهم المظلل) وانفتاح الفلقات ونمو السويقة الجنينيةالعليا
هـ ــ نظام ترتيب الخشب فى قطاع بمنطقة الجذر والفلقات متصلة ويوجد على المحيط الخارجى للخشب



شكل ٧ — ٥ انبات بذرة البصل

ا — البذرة النابتة ب — النمو المبكر واستطالة الفلقة والجذر

ج — استمرار استطالة الفلقة د — قمة الفلقة ولذرةافوق سطح التربة

هـ — سقوط غطاء البذرة وظهور أول ورقة .

انبات حبة الذرة :

يعتبر الذرة من أهم النباتات التى درست جيدا فى العالم من الوجهة التشريحية والمورفولوجية والوراثية والبيوكيميائية . وللدراسة انبات حبة الذرة سنتعرض لعدة مواضيع من بداية الجنين الساكن حتى تمام انباتها .

١ ـ التركيب التشريحى لجنين الذرة الساكن
Anatomy of dormant embryo

تتكون حبة الذرة الناضجة من جنين منغمس فى اندوسبرم نشوى ومغطى بغلاف للحبة متعدد الطبقات الذى نقسم الى الغلاف الخارجى المتكون من خلايا سميكة الجدر مثقبة وغلاف داخلى متكون من خلايا رقيقة الجر مضمحل . ولقد أشير الى أن اغلفة البويضات تحولت الى قصرة البذرة والتى حدث لها تغير خاصة فى منطقة التنفير . كما تحطمت النيوسيلة بعد الاخصاب بواسطة الاندوسبرم الذى تكون . وعند النضج يوجد فقط غشاء نيوسيلى ذو خلايا ذات جدر سميكة . ويتكون الطبقة الخارجية من الاندوسبرم من طبقة الاليرون الواضحة والتى تكون خلاياها مميزة لحبوب النجيليات حيث تحتوى على حبيبات الاليرون البيضاوية الصغيرة . وتحتوى حبيبات الاليرون على جزء بيضاوى مكون من لملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحمض الفينيك الغير رائبة (حمض انستول هكسافوسفوريك) والتى تنشط أثناء الانبات وغشاء مفرد يحيط بحبه الاليرون يحتوى على بروتين وله اهمية كبيرة على انبات البذور . ويعتقد انه فى الذرة كما فى كثير من الحبوب الاخرى تنشيط الاندوسبرم يتحكم فيه هورمون اندوسبرمى (يشبه الجبرلين) ويوجد فى القصعة . وينغمس الجنين كما سبق القول فى الاندوسبرم عند قاعدة الحبة ومضغوط فى جانب واحد . ويتكون الجنين الناضج من قصعة (فلقة الجنين) وسويقة ذات خمس أوراق جنينية ومغطاة بغمد الريشة وسويقة جنينية سفلى ومرستيم جذير أولى مغطى بغمد الجذير ويتجه طرفه اتجاه عنق السنبلة . كما توجد ايضا ثلاث جذور جنينية اثنان خلفيان جانبيان وواحد أمامى ـ وتعتبر القصعة هى فلقة الجنين والسويقة هى أول ورقة والمحور الواقع بين القصعة والسويقة هى عقدة القصعة (والتى كان قد سبق تسميتها بالسويقة الجنينية الوسطى) . وينقص وجود الابيبلاست فى جنين الذرة ولكن يوجد فى بعض الحبوب الاخرى مثل القمح ويعتبر آثار فلقة الجنين الثانية . وليس من الضرورى أن يطلق على القصعة (الفلقة) هى الورقة الاولية للنبات وبالمثل من المشكوك فيه اذا كانت السويقة تسمى هذا الاسم

ولو أن السويقة تخرج من وريقة عنه عن خروج القصمة فلقد تغير هذا المفهوم حديثا حيث تنتج السويقة من وجهة النظر الجنينية من نشيج القصمةوليس من قمة الساق تكون القصمة من خلايا برانشيمية مغطاة بخلايا بشرة من الطبقة الطلائية التى بها بعض الغدد العديدة . وتكون هذه المنطقة من القصمة ملتصقة بالاندوسبيرم مما يقترح وجودوظيفة قبل الانبات ولكن عند الانبات تبدأ نواة الخلايا فى التقصيص ثم تنفصل الفصوص لتكون أنبوبة صغيرة .

٢ — ابتداء عملية الانبات

Instittion of the germination process

يمتص غلاف الحبة الماء عند تعرض الحبوب لها من جميع أجزاء الغلاف رغم وجود مكان اتصال الحبة بعنق السنيبلة والتى تكون أقل مقاومة لمرور الماء . تنتفخ الحبة بسرعة وتكون خلايا مرستيم الجذير الاولى وغمد الجذير أول الخلايا التى تنشط وتبدأ الانسجة الناضجة من الجنين فى تمثيل حمض ديزوكسى ريبونيوكليك DNA وتعتبر هذه الانسجة هى انسجة غمد الجذير وغمد الريشة وعقدة القصمة . وتحتوى نواة مرستيم السويقة والجذير اربعة اضعاف حمض ديزوكسى ريبونيوكليك نواة الجاميطة الاولية وينشط منطقة الجذير أولا (٥٠ ساعة) وتكون منطقة قمة السويقة آخرهم حيث انها لا تبدأ فى النشاط قبل ٧ ساعة من النقع . ويكون غمد الجذير هو أول ما يظهر من غلاف لحبة يتبعه خروج الجذير النشط ويكون تقريبا بعد حوالى ٢٠ — ٣٠ ساعة . وتبدأ عملية الانبات بسرعة تبعا لبرنامج محدد حيث يبدأ ظهور أول جذير جانبى فى خلال ٤٨ ساعة . تبدأ الريشة فى الظهور مباشرة بينما تظل القصمة منغمسة فى الاندوسبيرم حيث ان الانبات أرضى وتحمل القصمة اكثر القوى لعمل شق فى غلاف الحبة حتى تظهر السويقة او الريشة التى تتحمل بعض الجهد ايضا حتى تخرج من غلاف الحبة وتبدأ غمد الريشة وبداخلها الريشة بالارتفاع فى اتجاه سطح التربة باستطالة العقدة الاولى وهى عقدة القصمة . وتكون هذه الاستطالة نتيجة لنشاط المرستيم الداخلى الموجود بين اسفل العقدة الثانية او عقدة غمد الريشة وهذا يحدث فى جميع العقد المتتالية حيث أن المرستيم البينى يوجد قرب قاعدة العقدة وليس اسفلها .

٣ — التطور التشريحى للسويقة النابتة

Anatomical development of the germinating shoot:

تظهر الريشة من غمدها عندما تصل قاعدة غمد الريشة الى السطح الملامس للتربة والهواء . وتتكون الريشة كما سبق القول من ٤ وريقات جنينية وتتكون بعد التنشيط حوالى ٤ وريقات أولية أخرى ولذلك فان قمة الريشة تدخل فى طور يشبه التورد .

ويبـدأ تكون ورقة الذرة وذلك بتكون أصـل الورقة Tunica primordia فى الجزء الخارجى ويتبع ذلك نشاط ميتوزى فى الجسم Corpus يؤدى الى تكوين مشابه analoge هلالى الشكل. ويبدأ فى التفاف أصل الورقة فى القمة بينما تكبر قاعدة الشكل الهلالى حافيـا لتكون حلقـة تكون قاعدة adnate الورقة incnoate ويمتد النصل تبعا لنشاط المرستيم الحافى ولقد لخصت هذه المرحلة من تكوين ورقة الذرة باسم بلاستوكرون plastochrom

ويعتبر بلاستوكرون هو قياس الوقت فى الوحدات النامية مثل قياس الوقت بين تكوين أصول الاوراق المتتالية (محيطات أو ازواج اصول الاوراق) . ويحتاج تحويط القاعدة اثنين بلاستوكرون ويكون فى نهـاية هـذه الفترة المرسـتيم العينى قد اتضـح . وتتكون قاعـدة الورقة عند البلاستوكرون الثالث وتمدد النصل ينتهى فى البلاستوكرون الرابع عندما تتكون البراعم الابطية . تتكون الاذنات من البشرة خلال البلاستوكرون الخامس ويتوقف نمو القمة فى البلاستوكرون السادس ويمكن ملاحظة الكامبيوم الاولى فى محور البادرة أثناء الانبـات عنـد منطقة أصل الورقة الصغيرة الثانية .

٤ ـ التطور التشريحى للجذر

Anatomical development of the root

يكون مرستيم الجذر أكثر وضوحا قبل الانبات . ولقـد عرف هذا المرستيم فى الذرة تبعا لنظرية الهستوجينـات . وهستوجنـات الذرة هى Calyptrogen initials, Celar initials, dermatogen-periblem initials

وتعتبر الجينات المغطاة هى مجموعة من النجينـات ذات الشكل الطبقى والتى تؤدى الى تكوين مرسـتيم القلنسـوه ذات البرانشيما الاسفنجية . وتوجد المجموعة الثانية D-Prinitials كحلقة سميكة احادية الخلية فى حجم ٣ ـ ٥ خلايا . وتتميز الطبقة الخارجيـة الى البشرة بينما يعطى الجزء الداخلى بعد انقسامهـا Cortex . اما المجموعة الثالثة فهى تؤدى الى تكوين خلايا اللحـاء والخشب حيث يتميز البريسكل كطبقـة احادية الخليـة فى الاندودرمس فى الجـانب المركزى بينما اللحاء يتميز فى الجانب المركزى . ويوجد للذرة نخـاع برانشيمى مركزية مثل باقى جذور نباتات ذات الفلقة الواحدة ويحمى سطح الجذر طبقة سميكة من تحت البشرة الاسكلارنسيمية .

الاحتياجات المختلفة لانبات البذور

العوامل المؤثرة على الانبات

Factors affecting germination Requirements for germination

١ ـ نضج وحيوية وطول فترة حياة البذور
Maturity, Viability and Life Span of Seeds

تعتبر البذور عموما مقاومة للظروف البيئية الخارجية خاصة وهى فى حالة سكون . وكنتيجة لهذا يمكن للبذور أن تحتفظ بقابليتها للانبات لفترة من الزمن . وتعتمد طول فترة احتفاظها بالحيوية على نوع البذرة وعلى ظروف التخزين وعموما فان احتفاظ البذور بحيويتها تحت الظروف التى تقلل من النشاط الحيوى الايضى لها مثل نقص درجة الحرارة وارتفاع تركيز ثانى اكسيد الكربون . وتعتبر العوامل التى تؤثر على زيادة طول فترة سكون البذور من الاهمية بحيث أنها تطيل فترة الحيوية وخاصة أنها تعتمد أولا على تركيب البذور الوراثى وعلى الظروف البيئية ثانيا . ونجد ان الظروف البيئية هى التى تؤثر على حيوية البذور وأن طول فترة الحياة الطويلة وراثيا حيث ان العوامل السيئة تقلل من حيويتها سريعا . ولقد وجد أن البذور التى تحفظ مدفونة بالارض تزداد حيويتها اكثر من البذور التى تحفظ فى عبوات بالمخازن أو المعامل . وأمكن اطالة فترة حياة بعض البذور التى تفقد حيويتها بسرعة بعد حوالى اسبوع عند تركها فى الهواء الى حوالى ٦ أشهر ، كما احتفظت بذور قصب السكر بحيويتها لفترة تقرب من السنة بوضعها تحت ظروف تمنع من انباتها وخاصة عند تخزينها تحت ظروف جوية جافة . وتعتبر نسبة الرطوبة من العوامل الحرجة فى درجة الحرارة حيث وجد أن رفع المحتوى الرطوبى من ٥ — ١٠٪ يؤدى الى سرعة تدهور حيوية البذور عند رفع درجة الحرارة من ٢٠ — ٤٠م .

وعند تخزين بذور البرسيم ذات المحتوى الرطوبى ٦٪ فانه أمكن الاحتفاظ بحيويتها لمدة ٧ سنوات حتى ٣٨م ولكن عند ارتفاع نسبة الرطوبة الى ٨٪ فان البذور فقدت حيويتها عند درجة الحرارة المرتفعة ٣٨م وعند رفع نسبة الرطوبة حتى ١٤ — ١٦٪ فظلت البذور محتفظة بحيويتها حتى ٣٠م . وفقدت البذور حيويتها عند ٢٠م بعد

٣ اشهر فقط عندما وصلت الرطوبة لى ١٦٪ ويتحدد المحتوى الرطوبى للبذور بواسطة درجة الرطوبة الجوية ودرجة الحرارة الجوية حيث يزداد المحتوى الرطوبى للبذور بزيادة ارتفاع درجة الحرارة ودرجة الرطوبة الجوية ثم يقل تدريجيا بارتفاع درجة الحرارة . ويحدث فقد للانبات سريع قبل وصول البذور الى الدرجة المظمى من المحتوى الرطـوبى .

ولقـد حاول Robert (1972) حديثا أن يعبر عن العـلاقة بين الحيوية ودرجة حرارة التخزين والمحتوى الرطوبى فى حبوب النجيليات بواسطة معادلة رياضية بسـطة كالآتى :

$$\text{Log } P = Kv - C_1 m - C_2 \pm$$

لو ح = ك — ج١ م — ج٢ د

حيث أن ح	P	متوسط طول فترة حياة البذور
د	T	درجة الحرارة
م	M	نسبة الرطوبة
ك	K	ثابت
ج	C	ثابت

وهذه الثوابت قدرت من تجارب على القمح ولكن أمكن تطبيقها أيضا مع الشوفان والشعير. ويمكن أن يحدد تقريبا من هـذه المعـادلة طول فترة حياة حبوب النجيليات تحت جميع ظروف التخزين .

ولقد فقدت بذور الخص ذات المحتوى الرطوبى ١ر٥٪ حيويتها اسرع من البذور المغمـورة فى الماء على ٣٠°م (Villiers 1974) ولكن برفع المحتوى الرطوبى حتى ٥ر١٣٪ فان فقد الحيوية كان أسرع حيث فقدت الحبوب بعد ٢ شهر . ولقد عزى هذا الى أن العمليات الحيوية والتى تؤدى الى فقد حيوية البـذور لا تتم ميكانيكيتها فى البذور المغمورة فى الماء اى فى ظروف رطبة تماما .

ولا يمكن تحـديد الظروف البيئية الملائمة لتخـزين جميع انواع البذور حتى لا تفقد حيويتها وذلك لاختلاف احتياجات البذور المختلفة فقد تؤدى نقص درجة الرطوبة الى زيادة طول فترة حياة بعض انواع البذور وفى نفس الوقت تؤدى الى فقد حيوية بذور اخرى مثل وحتى تحت ظروف بيئية جيدة فان بعض البذور تكون قصيرة فترة الحياة مثل معظم بذور الاشجار والخضار . ولس معنى قلة حيويتها

انه لن يحدث انبات لكل بذور العينة ولكن يمكن ان يؤدى الى نقص نسبة الانبات كذلك حتى لو فقدت البذور قدرتها على الانبات فليس معنى هذا ان جميع العمليات الحيوية قد توقفت او ان الانزيمات غير نشطة ولكن يمكن القول أن العمليات الحيوية التى تؤدى الى انبات البذور ليست على نشاط كاف لانباتها . ب

جدول (٧ ـ ١) مقارنة بين الحيوية والنشاط الانزيمى لبذور الكاكاو

(خمرت البذور لرفع درجة حرارتها ثم بالتالى قتلت بالحرارة)

نسبة النشاط الانزيمى من البذور غير مخمرة

طول فترة التخمير (ساعة)	٢٠	٤٤	٦٨	٠٢
درجة الحرارة (ه)	٢٠	٤٢	٤٤	٤٤
نسبة الانبات ٪	١٠٠	صفر	صفر	—
اميليز	١١١	١١١	٣٢	٥
بيتا ـ جلوكوسيديز	١٠٣	٤٦	صفر	صفر
كتاليز	١٦٠	٢٠	صفر	—
بيروكسيديز	٧٥	٩	٥	٥
بولى فينول اكسيديز	٧٣	١٧	١٥	١١

ولذلك يمكن القول أن جميع الطرق الكيميائية والبوكيمائية غير كافية لتحديد حيوية وانبات البذور . حيث أنه يمكن القول أن هذه الطرق بمثابة اختبار كدليل على قدرة البذور على الانبات وتعتمد جميع هذه الطرق على النشاط الانزيمى ومن أهم هذه الطرق اختبار التترازليم ولو أن النتائج الموجبة لهذا الاختبار ليست كدليل كاف على ١٠٠٪ انبات العينة البذور ولقد استعملت حديثا طريقة بنجاح فى تحديد حيوية البذور **(Kamra 1464)**

وتحتفظ البذور ذات القصرة الصلدة لفترة طويلة بحيويتها مثل معظم بذور البقوليات . كما ان البذور التى من نباتات برية تحتفظ بحيويتها لمدة اطول من بذور النباتات المنزرعة والتى تحتاج الى نسبة انبات عالية تعوض قصر فترة حياتها .

جدول (٧ ــ ٢) التغير فى نسبة انبات البذور تحت التخزين

	عدد سنوات التخزين التى تنبت فيها البذور	
	٧٠ ــ ١٠٠٪	أقل من ٣٠٪
القمح	٩	١٣
الراى	٧	١٢
الشعير	٨	١٢
الشوفان	١١	—
الدخان	—	١١
عباد الشمس	—	٩
البرسيم الحجازى	—	١١
البرسيم الاحمر	—	٤
البرسيم الابيض	—	٢
الخس	٣	٥
البصل	—	٢
الكتان	—	١٨

وتستطيع كثير من البـذور الانبات قبل اكتمال نمـوها ولو أن بعض البذور تكون سـاكنة ولا تنبت بعد انتشارها . والجـدول التالى (٧ ــ ٣) يبين العلاقة بين تفتيح البذرة وقدرتها على الانبات فى بذور **Canada Thistle, Sow Thistle**

جدول ٧ ــ ٣ انبات بذور Sow Thistle وبذور Canada Thistle محصودة فى اعمار مختلفة من النضج

عدد الايام بعد تفتيح الازهار	نسبة الانبات	
	Sow	Canada
٢	صفر	صفر
٣	صفر	صفر
٤	٤	صفر
٥	—	صفر
٦	٣٤	١٩
٧	٦٦	٣٧
٨	٧٠	٧٦
٩	٨٣	٨٨
١٠	—	٩٠
١١	—	٨٠

ب ــ العوامل الخارجية المؤثرة على انبات البذور
External factors affecting germination

يجب وضع البذور فى ظروف ملائمة لانباتها حتى تنبت مثل كمية الرطوبة الكافية ودرجة الحرارة الملائمة وتركيب غازى ملائم وكذلك الاضاءة لبعض البذور . وتختلف الاحتياجات البيئية للبذور تبعا للانواع والاصناف وتتحدد تبعا للظروف البيئية التى تعرضت لها البذور أثناء تكوينها والى التركيب الوراثى للبذور . ولقد ظهر انه توجد علاقة بين الاحتياجات البيئية لإنبات البذور والظروف البيئية التى تتعرض لها النباتات والبذور أثناء فترة حياتها . وفيما يلى اهم العوامل البيئية التى تؤثر على انبات البذور .

١ ــ الرطوبة Water

تعتبر عميلة امتصاص البذور للماء هى أول عملية تحدث عند انبات البذور . وتعزى هذه العملية للتشرب . ويحدد المدى الذى يحدث عنده التشرب بثلاثة عوامل وهما تركيب البذرة ونفاذية قصرة البذرة أو الثمرة للماء وتوجد الرطوبة فى صورة سائلة أو غازية فى الوسط المحيط ويتعلق تشرب البذرة الى خواص الغروية حيث أن هذه العملية تعتبر عمية طبيعية . وهى تحدث سواء فى البذرة الحية او البذرة الميتة التى تنتفخ مؤدية الى تحلل الجزيئات الغروية حيث تشغل المسافات البيتية الشعرية والمسافات بين الجزئية للغروى . ويؤدى انتفاخ الغروى الى حدوث ضغط يسمى ضغط التشرب . ويمكن تقدير هذا الضغط والذى يعبر عنه بانه الضغط الذى يتكون

لحجم الغروى من الانتفاخ وقد يصل هذا الضغط الى ١٠٠ ضغط جوى البذور مثل الضغط الذى يحدث للآجار او الجيلاتين والذى يصل ايضا الى ١٠٠ ضغط جوى . ويعتبر ضغط التشرب ذو اهمية كبيرة حيث انه يؤدى الى تشقق جدار البذرة والى تكون مكان ملائم فى التربة لنمو البادرة . ويعتبر ضغط التشرب بالبذور كدليل على قوة حفظ البذور للماء وبالتالى تحدد كمية الماء الكافية لترطيب انسجة البذرة اثناء الانبات . ويعزى تشرب البذور للماء الى الغرويات المحبة للماء . وهى تتميز بحجم الجزيئات فى وسط الانتشار كما ان التشرب هو احد خواص الغرويات فى شكل الجل والتى تتكون جزيئات الغروى فيه من اكثر او اقل من شبكة ميسلبجنية تظهر كمية معينة من التوتر . ويعزى تكون الشحنات السالبة والموجبة فى الغرويات المحبة للماء الى وجود طبيعة كهربائية مزدوجة وهى تتكون من طبقة مرتبطة ضيقة من المذيب على السطح الجامد والى طبقة اخرى متنشرة تمتد الى داخل المذيب ويطلق على الفرق فى الجهد بين الطبقة السطحية المرتبطة والطبقة الحرة المتحركة بالجهد Zeta (Zeta potential) وتعلب القوى الالكتروستاتيكية التى يعزى وجودها نتيجة للجهد زيتا من ناحية والى طبيعة جزيئات الماء الثنائية القطب دور هام أثناء انتفاخ الجيل المحب للماء . وهذا يؤدى الى تكوين مركب حقيقى اثناء المراحل الاولى من التشرب . ويزداد حجم المادة المتشربة اثناء التشرب ولكن يقل حجم الغروى المرطب عن مجموع حجم المذيب المتشرب والغروى قبل حدوث التشرب. ويفسر التغير فى الحجم الى نقص المكون للنقل الحركى للنظام نتيجة لامتصاص الماء اثناء المراحل الاولى من التشرب .

ويحتوى الجل الذى يحدث فى الطبيعة وفى البذور على عدد كبير من المجاميع الايونية حيث انه يعتبر عادة عديد الالكتروليتات . وعادة تكون الجزيئات ذات وزن جزيئى معين ولذلك تكون غير حرة الحركة . ولذلك يمكن أن تعامل عملية امتصاص الماء ذات الالكتروليتات العديدة تبعا لنظريات توازن دونان . وهذا أدى كثير من العلماء الى اعتبار عملية تشرب الماء كنوع خاص من الازموزية وان القوى السائقة فى الحقيقة تشبه مثيلتها فى الازموزية . وتعتبر هذه الدراسات أن الجزء من انتفاخ الغروى نتيجة لعدم الحركة يعمل كغشاء شبه منفذ مثل ما يحدث فى نظام الاسموزية .

ويعتبر البروتين اهم المكونات فى البذور التى تمتص الرطوبة وتتشربه بالماء . كذلك توجد بعض المواد الاخرى التى تنتفخ . كما يعزى الانتفاخ ايضا الى المواد الميسليجنية والى المواد السليكوزية والبكتينية بينما لا يزيد النشا من انتفاخ البذور حتى فى وجود كمية كبيرة من النشا حيث انه ينتفخ فقط عند درجة حموضة عالية او بعد

المعاملة بدرجات حرارة مرتفعة والتى لاتحدث طبيعيا . ويعكس انتفاخ البذور الى حد ما نوع المواد المخزنة بداخل البذور .

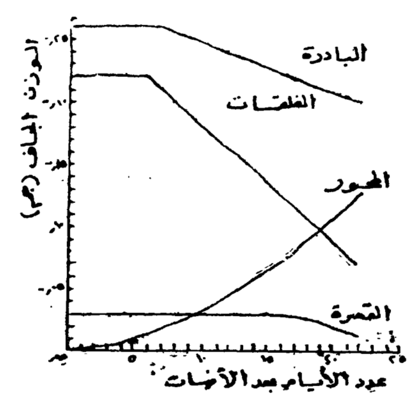
جدول (٧ ــ ٤) امتصاص البذور للماء

(كنسبة من الوزن الاصلى للبذور عند ٢٨°م)

الزمن بالساعات	الخص	القمح	عباد الشمس	البسلة	الذرة
١	١٧٠	١١٤	١٢٤	١١٢	١١١
٢	١٨٥	١٢٠	١٣٧	١٤٣	١١٦
٤	١٩٧	١٢٧	١٤٧	١٦٩	—
٦	٢٠١	١٣٣	١٥٣	١٨١	١٢٤
١٠	٢١٣	١٤٠	١٥٤	١٩٢	—
١٦	٢٢٥	—	—	—	١٣٦
٢٤	٢٣٧	١٥١	—	—	١٣٧
٣٢	٢٥٢	١٥٥	—	—	—
٤٠	٢٥٤	—	—	—	—
٤٨	٢٧٠	١٦١	—	—	—

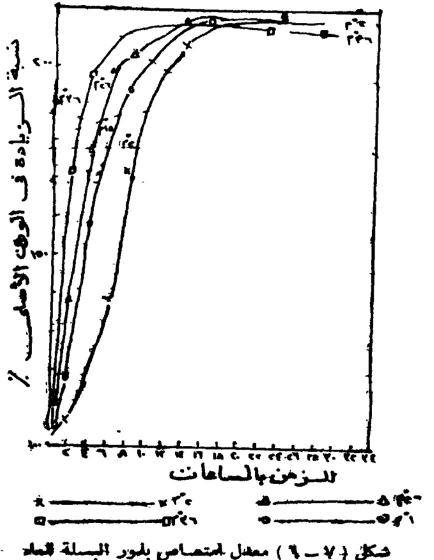
ويعتمد انتفاخ البذور على درجة حموضة المحلول ولكنه لايتبع بالضبط الطبيعة المتوقعة اذ انتفخ الامفوليتان . ويظهر البروتين انه Zwitter ions ويبين اقل امتصاص عند نقطة التعادل الكبرى ويزداد الامتصاص بتغير درجة حموضة على جانبى هذه النقطة . كما ان الامتصاص يعتمد على درجة الحرارة ويزداد بارتفاع درجة الحرارة . ويعتبر تاثير درجة الحرارة على الامتصاص عملية معقدة حيث ان لزوجة الماء تقل بارتفاع درجة الحرارة كما تزداد الطاقة الحركية ، وتتاثر الطاقة الحركية مباشرة مع درجة الحرارة المطلقة . اما اللزوجة الجزيئية فتختلف تبعا للجذر التربيعي لدرجة الحرارة المطلقة . وتبين الظواهر الحديثة ان تدفق الماء نتيجة لعملية تدفق هيدوديناميكى خلال نقر الاغشية وليس للانتشار . ولذلك يمكن اعتبار التشرب نوع خاص من الازموزية . لذلك فان اى تاثير لدرجة الحرارة على تركيب الزغوى وعلى اقطار المسافات البينية يؤثر على التشرب . ولقد وجد ان الحجم النهائى للبذور المتشربة على درجة حرارة منخفضة اكثر ن التشرب السريع على درجة الحرارة المرتفعة ولان الاختلاف بينهما ضئيل جدا .

كذلك يحدد وسط الانبات مدى تشرب البذور للمـاء حيث انه يحدد كمية الماء الميسر وهذا عادة يكون فى التربة حيث أن البذور تكون فى وسط غير مائى تمـاما . فكلما ازداد تركيز المذيب فى المحلول قـل التشرب وهذا يعزى الى الازموزية كذلك لوحظ تأثير مباشر للايونات على البذور حيث أن التأثير السـام يظهر فى ظروف ملحية كثيرة ومرتفعة.



وتتعلق المناقشة التالية بكيفية امتصاص البذور للمـاء بواسطة المواد الفردية الموجودة فى البذور . وتقدر دخول الماء الى البذور فى اول الامر بواسطة تفاديه قصرة البذور او قصرة الثمرة . حيث ان البذور التى لا تحاط بواسطة قصرة شبه نفاذية لن تنتفخ حتى فى الظـروف الملائمة . وتوجد الاغطية الشبه نفاذة فى جـذور البقوليـات وفى بعض أنواع البذور الاخرى . ويتكون غطاء البذرة عادة من عدد من الطبقات ذات الخلايا العديدة وهـو يسمح بنفـاذية اختيـارية لبعض المواد ؛ وتعتبر شبه النفاذية فى غطاء البـذرة من أهم العوامل التى تؤثر على سكون البذور ، ويمكن لبعض العوامل الخارجية أن تؤثر على شـبه نفـاذية اغطيـة البـذور ، فيصبـح غطاء البـذور المعـاملة بدرجات الحرارة المرتفعة الغير حية ذو نفاذية أعلى من البذور الحيـة حيث ان النفاذية تزداد بارتفاع الحرارة . كما بينت ابحاث العلماء أن البذور تختلف فى مدى نفاذيتها للماء . وعموما فان نفاذية القصرة تكون اكبر عند منطقة النقير حيث أن هذه المنطقة تكون اقل سـمكا عن المنـاطق الاخرى من القصرة . وفى بعض الاحيان لا يساهم الميكروبيل اى النقير

فى دخول الماء الى البذرة ، حيث وجد انه فى بعض البذور تكون القصرة شبه منفذة ولا يدخل الماء الا بعد تهتك القصرة . ويحسن وجود المركبات الميسليجينية من قابلية البذور لامتصاص الماء حيث تقلل حساسية البذور لتوتر الماء الارضى . وتقدر قابلية البذور لامتصاص الماء من التربة كمقارنة لامتصاص من محلول سائل ليس فقط بواسطة الحفظ الاسموزى لمحلول التربة ولكن أيضا بواسطة الجهد المترى matric للتربة . وتعتبر ملامسة سطح البذور لحبيبات التربة من أهم الامور فى هذا الخصوص حيث انه رغم أن الجهد الرطوبى للبذور منخفض جدا بالمقارنة مع التربة ، فان البذور لها القدرة على أن تفقد ماء فى الجو الذى به جهد رطوبى منخفض أيضا . وتقدر المحصلة النهائية لامتصاص الماء عن طريق القيم النسبية لهذه الجهود الرطوبية المختلفة ، حيث انه عادة فقط يقدر الجهد الرطوبى للبذور فى الوسط المجاور للبذور من امتصاص الماء . ولقد حاول كثير من العلماء من أن يعزو عملية امتصاص الماء الى درجات الحرارة ونوع البذرة (شكل ٧ — ٦) .



شكل (٧ — ٦) معدل امتصاص بذور البسلة الماء فى درجات حرارة مختلفة

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التى تؤثر على الانبات ، فحيث توجد الرطوبة توجد الحياة ، ولا تنبت البـذور فى الارض الجـافة ، فهى للعمليات الفسيولوجية بالبذور ولا يبدأ انبـات البذور قبل أن تصل رطوبة البـذرة الى ٣٥٪ ونجـد أن نسـبة الرطوبة فى البادرة حوالى ٩٠٪ .

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التى تؤثر على انتفـاخ البذور وعلى حيويتها وعند وضع البـذرة فى وسـط رطب تبدأ البـذرة فى الانتفاخ . والانتفاخ هو امتلاء الفراغات الموجودة بين جزيئات المركبات ذات الوزن الجزيئى المرتفع ثم يباعد بينها عن طريق فك مناطق الترابط بها ليزداد حجم هذه الفراغات وتزداد كمية السائل بها وهى تؤدى الى تشبع الخلايا والمواد الغذائية حيث تنتفخ الجزيئات ، ويمكن حساب نسبة الانتفاخ عن طريق وزن البذور وهى جافة ثم وزنها وهى مملوءة بالماء ومنتفخة وتقدير كمية الماء الداخلة . ويعبر عن الانتفاخ كنسـبة مئوية كالآتى :

١ — تقدير كمية الماء التى يمتصها ١ جم من البذور

٢ — تقدير حجم الماء التى يمتصها وحـدة الحجوم من البـذور الجافة .

وتتشرب البذرة الماء من جميـع سطحهـا ولكن سرعة مروره قد تكون فى بعض المناطق وخاصة القريبة من الجنين أو عن طريق النقير فى بعض البقوليات ذات القصرة السميكة . ونجد أن البذور الحية والميتة تتشرب الماء ولكن البذور الحية تطلق طاقة وحرارة نتيجة لزيادة سرعة التنفس وتبدأ الانزيمات فى تحليل المواد الغذائية ، أما البذور الميتـة فلا تطلق طاقة ويمكن للبذور أن تتشرب ببخار الماء كما تتشرب بالمـاء السائل واذا كان الجو مشبع بالرطوبة يمكن أن تمر البـذرة فى مراحل الانبات المبكرة فى هذا الجو قبل ان تنبت .

جدول (٧ — ٥) مقارنة بين حجم وزن البادرة للبسلة بعد امتصاصها للماء

المـدة بالساعة	حجم البادرة ٪	وزن البادرة ٪
بعد ٦ ساعات	٧٣ر٣	٦٠ر٠
بعد ١٤ ساعة	١١٣ر٣	٧٩ر٥
بعد ٢٤ ساعة	١٢٣ر٣	٩١ر٦
بعد ٤٨ ساعة	١٢٣ر٣	١٠١ر٠

وتختلف كمية الماء التى تحتاجها البذور حتى تساعد على انباتها — وفيما يلى بيانات عن كمية الرطوبة فى المائة من وزن البذور المجففة هوائيا :

القمح	١ر٥٤	الشعير	٢ر٤٨	الذرة	٤٤ر٠
عدس	٢ر٦٢	الفول	١٠٦ر٨	البرتسيم	١١٧ر٥
عباد الشمس	٥ر٦٥	بنجر السكر	١٢٠ر٥	الكتان	١٠٠ر٠

من ذلك يتضح اختلاف كمية الماء المتص اللازم لانبات البذور حسب نوع البذرة . وتحتاج بذور البقوليات الى كمية ماء تعادل ما يزيد عن ضعف كمية الماء التى تحتاجه حبوب النجيليات حتى تبدأ بذورها فى الانبات وذلك لان المواد الغذائية المختزنة تختلف فى كمية الماء التى تمتصها :

البروتين يمتص ١٨٠٪ من وزنه ماء
النشا يمتص ٧٠ ٪ من وزنه ماء
السليلوز يمتص ٣٠ ٪ من وزنه ماء

لذلك تحتاج البذور البروتينية الى كمية اكبر من الماء عن البذور النشوية .

وتختلف نسبة الماء الممتص بالبذور على حسب درجة حرارة الماء كما هو مبين بالجدول التالى :

جدول ٧ — ٦ التغير فى نسبة الماء الممتص مع درجة الحرارة

زمن الانتفاخ	كمية الماء الممتص (كوزنه ٪)	
بالساعات	١٠ م	٢٠ م
١٢	٢٢ر٥	٢٨ر٨
٢٤	٣١ر٠	٣٧ر٨
٤٨	٤٠ر١	٤٩ر٠
٧٢	٤٦ر٣	٥٤ر٠
٩٦	٤٩ر٨	٥٨ر٦
١٢٠	٥٤ر٠	٦٠ر٨
١٤٤	٥٧ر٠	٦١ر٤
١٩٢	٦٢ر٧	٦٢ر٧

ويتضح من الجدول انه تزداد نسبة الماء الممتص بارتفاع درجة الحرارة وتختلف ايضا الانواع فى مدى امتصاصها للماء فمثلا فى انواع الذرة المختلفة تكون كالآتى :

جدول (٧ ــ ٧) للتغير فى كمية الماء الممتصة باختلاف انواع الذرة

انواع الذرة	كمية الماء الممتصة حتى ابتــداء انتفاخ البذور	عدد الساعات حتى ابتــداء انتفاخ البذور
اللبنية	٣٨	٢٤
منغوزة	٤٤	٣٦
صوانية	٤٣	٤٨
نشوية	٤٨	٣٦
سكرية	٥٣	٤٨

ويبين الجدول ان بذور المحــاصيل تختلف فى سرعة امتصــاص الماء فتزداد نسبة الماء الممتص بزيادة قلة صــلابة الحبوب فيلزم للذرة المنغوزة كمية من الماء تعادل ٤٤٪ من وزنها والذرة الصوانية ٤٣٪ من وزنها والنشوية ٤٨٪ من وزنها . وتختلف ايضا بذورالاصنافالمختلفة للنوع الواحد ، فقد وجد ان بذور أحد أصناف القطن المقاومةللجفاف تمتص أثناء الانبات حوالى نصف كمية الماء التى تمتصها بذور صنف غير مقاوم للجفاف .

وتختلف ايضا الاحجام المختلفة من البذور فى مدى امتصاصهــا للماء كالآتى :

جدول (٥ ــ ٨) التغير فى كمية الماء الممتص بالنسبة لوزن البذرة

وزن بذرة واحدة بالمجم	كمية الماء الممتص بعد ٣٦ ساعة ٪	مدى الاختلاف بين الأحجام المختلفة ٪
٢٥١ — ٢٧٠	٤٧	١٢
٢٧١ — ٢٩٠	٤٤	١٠
٢٩١ — ٣١٠	٤٢	٨
٣١١ — ٣٣٠	٤١	٦
٣٣١ — ٣٥٠	٤٠	٥

تزداد نسبة الماء الممتص بقلة وزن البذور ولوحظ ان البذور الصغيرة تمتص كمية أكبر من البذور الكبيرة الحجم وذلك الى كبر مسطح مساحة البذور الصغيرة الحجم من البذور الكبيرة الحجم .

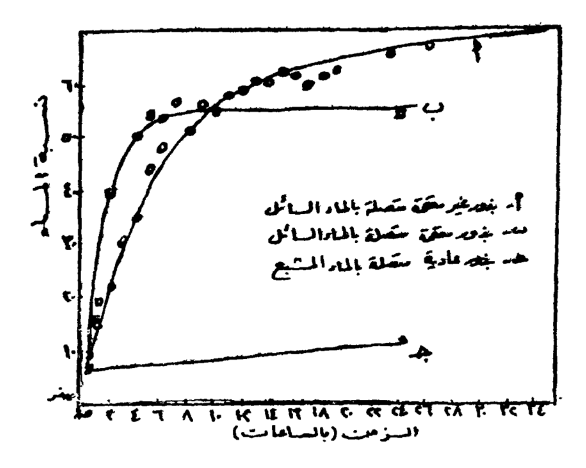
وتزداد سرعة امتصاص الماء فى حالة الماء الحر عن الماء الموجودة فى الرمل أو ورق الترشيح وفى حالة زيادة الضغط الجوى يزداد انتفاخ البذور ولكن ليس لها اى تأثير على امتصاص الماء . وتمتص البذور احجام متساوية فى محاليل الاملاح ذات الضغط الاسموزى الواحد وتؤثر الملوحة أيضا على سرعة الانتفاخ للبذور ولكن لا تؤثر على سرعة الامتصاص . وتبطىء الحموضة من ناحية أخرى امتصاص البذور للماء ولكن القاعدية تسرع من عملية الامتصاص .

وتتم العمليات الفسيولوجية والكيماوية فى الخلايا الحية فى وسط سائل ولا يمكن أن يحدث انبات ما لم تكن البذرة قادرة على امتصاص الماء من البيئة المحيطة ولا يشترط ان تكون المحتوى المائى للتربة عال جدا فيكفى أن تكون عند السعة الحقلية او اقل قليلا .

وتعتبر رطوبة السعة الحقلية هى اقرب كمية الرطوبة المثلى التى تكفى لانبات البذور ولو انه قد يبدأ الانبات عند درجات رطوبة التربة قريبة من نقطة الذبول الدائم . وقد تبدأ المراحل الداخلية عند كمية ماء ميسر خلال ظروف رطوبية مرتفعة ولو أن هذه الظروف غير ملائمة لتمام الانبات . وتبدأ حبوب الذرة فى الانبات عند محتوى رطوبى (على اساس الوزن الرطب) ٣٠٫٥٪ ، والارز عند ٢٦٫٥٪ ، وفول الصويا عند ٥٠٪ وبنجر السكر عند ٣١٫٠٪ . ولقد ذكر أن نسبة الرطوبة التى تحتاجها حبوب الذرة والبسلة وفول الصويا والقمح لانباتها هى ٣٢٫٢٪ ، ٥٩٫٨٪ ، ٥١٫١٪ ، ٤٠٫٨٪ على اساس الوزن الرطب .

وقد تؤدى زيادة نسبة الرطوبة الى تثبيط الانبات . وعندما قلت نسبة الرطوبة من ٤٠٪ الى ٢٠٪ يزداد انبات الفاصوليا القزمية معنويا ويتأخر انبات بعض البذور الاخرى بزيادة الرطوبة ولو انه اذا جففت البذور ورطبت مرة أخرى تنبت جيدا . كما تؤخر الرطوبة الزائدة انبات بذور بنجر السكر .

ويبين الشكل التالى (٧ — ٧) العلاقة بين كمية الرطوبة ونسبة انبات بذور المسكويت عند توفر الرطوبة بطرق مختلفة .



شكل ٧ ـ ٧ نسبة المحتوى المائى لبذور المسكويت النابتة

٢ ـ الغازات :

يحتوى الهواء الجوى على ٢٠٪ اكسجين ، ٠٫٠٣٪ ثانى أكسيد الكربون وحوالى ٨٠٪ نتروجين وتتم عملية الانبات فى الخلايا الحية وهذه العملية تحتاج الى طاقة فى هذه الخلايا وتستمد هذه الطاقة من عمليات الاكسدة سواء فى وجود أو غياب الاكسجين (التنفس أو التخمر) وهذه تعتمد على تبادل الغازات وخروج ثانى أكسيد الكربون فى كلتا العلميتين او دخول الاكسجين فى عملية التنفس فقط . ولذلك فان عملية الانبات تتأثر بتركيب الجو المحيط بالبذرة . ويمكن لبعض البذور أن تنبت فى الهواء الذى يحتوى على ٢٠٪ اكسجين وعلى ٠٫٠٣٪ ثانى أكسيد الكربون . ولو ان بعض العلماء قد بينوا ان بذور اكزانثم وحبوب النجيليات تستجيب لتوتر اكسجينى اكثر من ٢٠٪ . وأن انبات بعض البذور لا تتأثر بزيادة ثانى اكسيد الكربون فى حالة وجود ٢٪ اكسجين . كما استجابت بعض البذور لزيادة تركيز الاكسجين فى الظلام وذلك بزيادة نسبة الانبات حيث انه لم تنبت البذور عند ٢٠٪ اكسجين وتنبت بنسبة ٣٪ عند ٤٠٪ اكسجين وبنسبة ٢٤٪ عند ٨٠٪ اكسجين .

وتقل نسبة انبات معظم البذور اذا قل توتر الاكسجين عن الحد الطبيعى للهواء الجوى . ولقد تبين أن فى الظروف اللاهوائية لانبات حبوب الارز المغمورة بالمـاء فانه يكون عدد من البادرات الشاذة ويمكن التغلب على هذا الشذوذ بزيادة نسبة الاكسجين فى االوسط المحيط . ولقد تبين أيضا أن بعض البذور يمكنها أن تنبت أحسن فى هواء ذو نسبة اكسجين حوالى ٨٪ مثل بذور سيتودن واكيتلون . كذلك رجد أن بذور البرسيم تنبت بنسبة ٥٢٪ فى الهواء العادى وبنسبة ٤٧٪ فى هواء يحتوى على ٦٠٪ نتروجين وبنسبة ٧٠٪ فى هواء مخفف بالايدروجين . فمن الواضح أن الايدروجين له تأثير على نسبة انبات بذور البرسيم . كما تنبت بذور الخيار جيدا فى هواء يحتوى على ٢٪ اكسجين .

ولقد نبتت بذور الخس بنسبة ٨٥٪ فى هواء به ٩٥٪ نتروجين ، ٥٪ اكسجين وبنسبة ٧٩٪ فى هواء به ١٥٪ اكسجين وبنسبة ٩٦٪ بارتفاع نسبة الاكسجين الى ٢٠٪ فى الهواء وقل نمو البادرات بقلة الاكسجين حتى ١٥٪ فى الجو المحيط .

ولقد أدى وضع بذور البرسيم فى جو خالى من الاكسجين الى زيادة نسبة انبات البذور عند وضعها للانبات ويعزى السبب الى كسر سكون البذور فى الظروف الغير اكسيجينية وقد يعزى سكون البذور الى عدم نفاذية الاغطية للغازات .

وتحتاج البذور الى الاكسجين لانباتها ولكن يتأخر انباتها عندما تزداد نسبة ثانى اكسيد الكربون عن ٠٣ر٠ ٪ بينما ليس هنـاك تأثير للنتروجين على الانبات . ويزداد تنفس البذور أثناء انباتها فى حالة

جدول (٧ — ٩) تاثير نسبة ك ا٢ / ا٢ على انبات حبوب الشوفان

خليط الغازات		نسبة الانبـات
ك ا٢ ٪	ا٢	
صفر	٩ر٢٠	١٠٠
١٦ر٩	١٧ر٤	٩٣
٣٠ر٠	١٤ر٧	٥٠
٣٥ر٠	١٣ر٦	٣١
٣٦ر٨	١٣ر٢	١٠
٣٨ر٧	١٢ر٨	١

توفر الاكسجين حيث انه يتأخر انبات البذور اذا قلت نسبة الاكسجين فى الجو عن النسبة الطبيعية الا فى بعض أحوال شاذة ويبين الجدول السابق تأثير نسبة ثانى اكسيد الكربون الى الاكسجين على نسبة انبات حبوب الشوفان .

ويمكن لبذور الجزر وعباد الشمس والسكران وبعض حبوب النجيليات من أن تنبت أحسن فى تركيزات من الاكسجين اكثر من الموجودة فى الهواء العادى . ويحتاج القطن للاكسجين كمية كبيرة لانه يحتوى على كمية كبيرة من البروتين والدهن والتى تحتاج الى اكسجين بكمية أكبر لتحليلها .

وتنمو الريشة أولا عند نقص الاكسجين حول البذور اثناء انباتها بينما يقف نمو الجذير ويزداد نموه بامرار تيار من الهواء فى المياه المزروعة ويمتنع انبات البذور بزيادة ثانى اكسيد الكربون حول البذور وذلك لتوقف التنفس الهوائى .

ولابد من توافر الهواء والاكسجين لانبات البذور فاذا وضعت البذور فى كوب به ماء دافىء فان البذور لا تنبت رغما عن وجود الدفء والماء وهذا يبين أنه لابد من توافر الهواء وتنبت بذور الحشائش المدفونة تحت سطح الارض عندما تحرث التربة وتصبح البذور على سطح الارض عندما تحرث التربة وتصبح البذور على سطح الارض نتيجة الاكسجين المتوفر على السطح . وكما سبق القول فان معظم بذور المحاصيل تتنفس تنفس هوائى فيما عدا بعض الحالات البسيطة فيحدث التنفس اللاهوائى كما فى البسلة حتى تتمزق أغلفة البذرة ويصبح التنفس هوائى .

يقل الضرر الناتج عن نقع بذور عباد الشمس والشعير والذرة والفول والشوفان والقمح بامرار اكسجين فى ماء النقع ، وتسلك البذور نفس لسلوك بامرار النتروجين والايدروجين والهواء العادى . وتنمع المعاملة بثانى اكسيد الكربون الآثار الناتجة عن نقع بذور الفول ولكنه يقلل من نسبة الانبات لبعض البذور وكان الضرر الناتج عن معاملة البذور بتركيزات من الاكسجين واضح بعد ٦ ساعات من النقع وازداد

وضوحا بعد ١٢ ، ٢٤ ساعة . ويزداد الضرر بزيادة تركيز الاكسجين وقد وجد أن زيادة قدرة البذور على امتصاص الماء عند امرار الاكسجين يعتبر كعامل مساعد فى تدهور البذور . ويقلل وجود يد٢ أ٢ بنسبة ٥ر٠ — ١ ٪ من قدرة البذور للماء فى وجود الاكسجين ولكن ليس له تأثير فى وجود ك ا٢ ويسهل التفريغ دخول الماء الى البذور ولكن لا يؤثر على نسبة انباتها الذى يعتمد على طول مدة النقع . وقد وجد انه لا توجد علاقة بين ازالة الاحماض الامينية أو السكرات والتغيرات فى محتوى بالاضافة الناتجة من النقع فى وجود ا٢ .

وتؤدى خفض نسبة انبات بذور الخص عند انباتها على درجة حرارة مرتفعة الى زيادة ثانى أكسيد الكربون فى الهواء المحيط وكذلك بتعريض البذور الى هواء مستمر من سيانيد الايدروجين وكبريت الصوديوم والامونيا والكلور وثانى أكسيد الكبريت بتركيزات من ١٠٠٠ — ٢٥٠٠ جزء فى المليون من الهواء لمدة ١ ، ٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ٢٤٠، ٩٦٠ دقيقة .

وفى تجربة لمعرفة تأثير الغازات مع رطوبة البذرة وباستعمال بذور جافة وبذور رطبة على ورق ترشيح على ٢٠ م لمدة ٤ ساعات قبل تعرضها للهواء والغازات كانت النتائج كالآتى : تأثرت البذور الرطبة عن البذور الجافة الغير رطبة بالغازات وقد وجد أن الامونيا وسيانيد الايدروجين كان ذات تأثير مميت عن كبريت الايدروجين وثانى اكسيد الكربون .

وينعكس تأثير ثانى اكسيدالكربون عن تأثير الاكسجين حيث تفشل حبوب الشعير فى الانبات اذا زاد توتر ثانى اكسيد الكربون . ويمكن لبعض البذور أن تظهر مقاومة لفعل زيادة ثانى أكسيد الكربون . ويمكن القول أن التركيزات العالية من ثانى اكسيد الكربون والتى تمنع انبات البذور يمكن أن تكون وسيلة تخزين فعالة تحفظ حيوية البذور. حيث وجد أن تخزين بذور الخس والبصل فى حيوية ثانى أكسيد كربون مرتفع يقلل من الطفرات الكروموزومية التى تحدث فى الانقسام الميتوزى عند انبات البذور بعد تخزينها . ويعتمد تأثير ثانى اكسيد الكربون على درجة الحرارة وعلى مدى نفاذية قصرات البذور للغازات .

ولقد تبين ان وجود كميات بسيطة من الاثيلين يشجع انبات البذور ويكسر من سكونها . كما قد يعزى تأثير الاثيلين على زيادة نمو البادرات الناتجة وعموما فان انتاج الاثيلين يتم مع بداية امتصاص

البذور للماء . ولقد وجد ان الايثلين يمكن اعتباره كمادة منشطة للنمو حيث وجد أنه ينشط انبات بذور الخص بمعاملتها بضوء أحمر أو أحمر بعيد وليس فى الظلام .

ويعتقد أن حساسية البذور للغازات ، فان الضغط يكون له تأثير واضح علي انبات البذور ، ولقد وجد أنه حتى ٢٠٠٠ ضغط جوى فان التأثير يكون ضعيفا على انبات البذور .

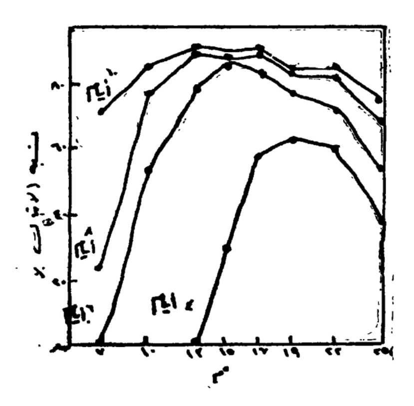
٣ ـ الحرارة Temperature

تختلف البذور فى مدى احتياجها لدرجة الحرارة لانباتها كما تختلف درجات الحرارة الملائمة لانبات البذور باختلاف أنواعها . ويمنع انبات البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جدا والمرتفعة جدا . كما أن حساسية البذور للحرارة تختلف باختلاف أنواعها . وليس من الضرورى أن تزداد نسبة انبات وسرعة انبات البذور بارتفاع درجة الحرارة . ويمكن القول أن الانبات عبارة عن عمليات متتالية يختلف تأثرها بدرجات الحرارة التى تتعرض لها البذور . كما أن درجة رطوبة البذرة تؤثر على حساسية البذور لدرجات الحرارة . حيث أن البذور الجافة تقاوم درجات الحرارة المرتفعة عن البذور الرطبة . ويمكن لبعض البذور أن تتحمل درجات الحرارة المرتفعة حتى ٩٠°م لفترات طويلة وبذور اخرى لا تتحمل الحرارة المرتفعة ويعتمد هذا على نوع الغذاء المخزن بداخل البذور ، وقد تظل البذور حية رغم تعرضها لدرجات الحرارة المرتفعة ولكن قد تتأثر البادرات الناتجة .

وتعتبر درجات الحرارة المثلى للانبات هى الدرجات التى يتم عندها أعلى نسبة انبات فى فترة زمنية قصيرة وبارتفاع وبانخفاض درجات الحرارة عن هذه الدرجات يقل انبات البذور ولكن لا يمنع انباتها . وتعتبر درجات الحرارة العظمى والدنيا أعلى وأقل درجات حرارة يتم عندها انبات البذور .

ويكون من الصعب تحديد درجة الحرارة الدنيا حيث أن الاختبارات قد تنتهى قبل الفترة الكافية لانبات البذور تحت درجات الحرارة المنخفضة

وكما أن درجات الحرارة المثلى تختلف باختلاف طول فترة الانبات فقد تنبت نسبة أكبر من البذور فى فترات أطول تحت درجات حرارة مختلفة ، لذلك فتحدد درجات الحرارة المثلى التى يتم عندها الانبات بفترة زمنية محددة حيث تختلف تبعا للزمن كما هو موضح فى الرسم البيانى (٧ ـ ٨) .



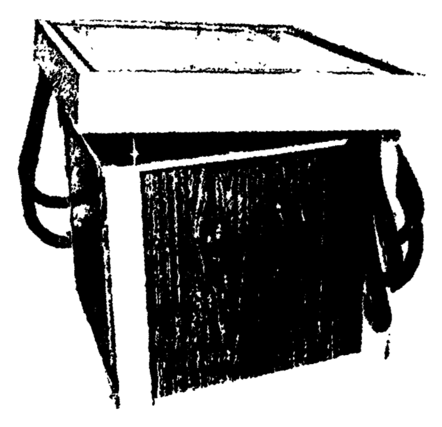
شكل (٧ — ٨) تأثير الحرارة على انبات حبوب الشوفان
تقدر نسبة الانبات على درجات حرارة مختلفة بعد فترات مختلفة
٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ أيام

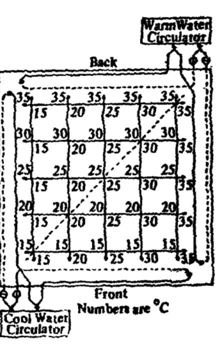
وتعتبر درجة الحرارة المثلى لمعظم البذور من ١٥ الى ٣٠ْم والعظمى من ٣٥ — ٤٠ْم .

ونجد أنه يمكن من تغيير درجات الحرارة التى ما يزال الانبات يتم فيها حيث أنه رغم أن حمض الايسيسك فى بذور الخص يقلل سرعة انبات البذور ويقلل درجات الحرارة التى تفشل البذورعندها فى الانبات بحوالى ٣ — ٤ْم ، فان الكينتين يرفع درجات الحرارة بحوالى ١٠ْم ، ولذلك يمكن القول أن وجود المواد المنظمة للنمو الداخلية تلعب دور هام فى تحديد درجة حرارة الانبات حيث أنهوجد ان المواد المنظمةللنمو تغير من درجاتالحرارة الملائمة ويبين شكل٧ — ٩ جهاز ذو اتجاهين لتقدير درجة الحرارة المثلى للانبات .

وتتأثر أيضا درجات الحرارة الملائمة لانبات البذور بالتركيب الوراثى ، ومصدر البذور والاصناف المختلفة وعمر البذور .

وقد تحتاج بعض البذور الى درجات حرارة ثابتة لانباتها . ويحتاج البعض الآخر الى درجات حرارة متغيرة بين درجات حرارة





شكل ٧ ـ ٩ جهاز ذو اتجاهين لتقدير درجة الحرارة المثلى

مرتفعة وحرارة منخفضة . فعند تعريض بذور Agrostis alba الى درجات حرارة متغيرة بين ١٢ ، ٢١°م أعطت نسبة انبات ٦٩٪ والى ٢١ ، ٢٨°م أو ٢١ ، ٣٥°م أعطت نسبة انبات ٩٥٪ بينما أعطت نسبة انبات ٤٩٪ ، ٥٣٪ ، ٧٢٪ ، ٧٩٪ عند تعريضها لدرجات حرارة

ثابتة ١٢ ، ٢١ ، ٢٨ ، ٣٥°م علي الترتيب . ويعزى ذلك الى أن شدة التنفس ترتفع وينشط انزيم الكتاليز بارتفاع درجة الحرارة ولكنها تنخفض بتعرض البذور لهذه الحرارة لمدة طويلة .

وأن الحرارة المتغيرة تؤدى الى تكوين توازن بين المركبات الوسطية التى تنتج فى درجات حرارة مرتفعة والتي لاتكون ملائمة لانبات البذور عند هذه الدرجة وانها تحتاج الى درجة حرارة منخفضة لانباتها .

شكل ٧ — ١٠ درجات الحرارة العظمى والمثلى والدنيا (°م)
لانبات البذور

	الدنيا	المثلى	العظمى
الذرة	٨ — ١٠	٣٢ — ٣٥	٤٠ — ٤٤
الارز	١٠ — ١٢	٣٠ — ٣٧	٤٠ — ٤٢
القمح	٣ — ٥	١٥ — ٣١	٣٠ — ٤٣
الشعير	٣ — ٥	١٩ — ٢٧	٣٠ — ٤٠
الراى	٣ — ٥	٢٥ — ٣١	٣٠ — ٤٠
الشوفان	٣ — ٥	٢٥ — ٣١	٣٠ — ٤٠
الدخان	١٠	٢٤	٣٠

واذا كانت درجة الحرارة متغيرة فلا تنخفض شدة التنفس بل قد ينشط تنفسها .

ولقد وجد أن درجات الحرارة المتغيرة التي تتعرض لها بذور الخص تؤثر على درجات حرارة البذور بذاتها وليس مدى درجة الحرارة ولا التغير فى درجات الحرارة . ويمكن أن يعزى التنشيط بواسطة درجات الحرارة المتغيرة الى تأثير الحرارة على التغيرات المثالبة والميكانيكية التي تحدث أثناء انبات البذور ، وأن التغيرات تحدث فى التركيب الجزيئى للبذور والذى قد يمنع انباتها فى صورته العادية .

ويحتاج بعض البذور احتياجا مطلقا لدرجات الحرارة المتغيرة . ونجد أن تأثير درجات الحرارة الحرج غير واضح تماما وأن دورات الحرارة المتتالية تؤثر بطريقة متجمعة على انبات البذور .

ولا يعتمد تأثير درجات الحرارة على الانبات على عوامل الري ، ولو أن الاضاءة تؤثر على تشجيع انبات بذور Celery تحت درجات

حرارة مرتفعة وليميت منخفضة . كما تنبت بذور الفساليا فى الظلام على ٥٥م ، ١٥٥م ولكنها تحتاج الى اضاءة عنـد انباتهـا على درجات حرارة بين ١٥ ، ٣٥٥م كما تزداد الاحتياجات الضوئية بازدياد الحرارة كذلك تحتاج بذور الخس الى نفس الاحتياجات الضوئية والحرارية . ولقـد تنبت بذور Rumex عنـد تعرضـها لدرجات حرارة من ٢٠ ــ ٣٥٥م لفترات قصيرة . كما تقلل درجات الحرارة المرتفعة ٣٠٥م من انبات البذور ويتضاءل هـذا التأثير المثبط بتعريض البـذور الى اضاءة حمراء ذات طاقة قليلة . ويظهر أن الانبـات فى الظـلام تحت درجات حرارة معينة يعـزى الى تأثير الحـرارة على وجـود صبغـة الفيتوكروم فى الشكل Pfr .

وتؤثر درجات الحرارة ايضا على كسر سكون البذور الغيرناضجة وعلى السكون الثانوى للبذور .

وتعتمد استجابة البـذور لدرجة الحرارة المختلفـة على النوع والصنف ومناطق النمو والانتاج وطول الفترة من الحصاد . وتحتاج البذور التى تنمو فى مناطق معتدلة الى درجة حرارة منخفضة لانباتها عن تلك التى تنمو فى مناطق حارة .

وتختلف البذور فى مدى احتياجها لدرجة الحرارة لانباتهاحسب نوع البذور ، فلكل بذرة درجة حرارة مثلى للانبات ودرجة حرارةعليا ودرجة حرارة دنيا .

وتعتبر درجة الحـرارة المثلى ــ كما سـبق القول ــ هى درجة الحرارة التى تنبت عنـدها البـذور بأقصى ما يمكن وفى اقل وقت . وفيما يلي جدول يبين درجات الحرارة العليا والمثلى والدنيـا لبعض البذور المختلفة :

وتنبت بذور المناطق المعتـدلة فى مجـال حرارى اقل من بذور المناطق الاستوائية ، فحبوب القمح تنبت فى مجال من صفر الى ٣٥٥م بينما الذرة بين ٥ ــ ٤٥٥م

ودرجة الحرارة المثلى لبذور المحاصيل الشتوية اقل من درجة حرارة البذور الصيفية .

وتختلف البذور من حيث احتياجاتها الحرارية الصغرى :

١ ــ بذور احتياجاتها الحرارية قليلة جدا : وهى تبدأ فى الانبات عند ١ ــ ٢٥م مثل القمح والشعير

جدول (٧ — ١١) التغير فى درجات الحرارة العليا والمثلى والدنيا فى البــذور المختلفة

انواع البذور	درجة الحرارة		
	عظمى	مثلى	دنيــا
الراى	٣٠ — ٤٠	٢٥ — ٣١	٣ — ٥
القمح	٣٠ — ٣٢	١٥ — ٣١	٣ — ٥
الشعير	٣٠ — ٣٢	١٩ — ٢٧	٣ — ٥
الذرة	٤٠ — ٤٤	٣٢ — ٣٥	٨ — ١٠
الارز	٣٦ — ٣٨	٣٠ — ٣٧	١٠ — ١٢
الفول	٣٠	٢٥	٣ — ٤
كتان	٣٠	٢٥	٢ — ٣
قطن	٤٠	٣٢	١٢
عباد الشمس	٣٥	٢٨	٨ — ٩
بنجر سكر	٣٠	٢٥	٤ — ٥
برسيم	٣٧	٣٠	١
خروع	٣٥ — ٣٦	٣١	٤ — ١٥
بصــل	٣٥	٢٥	صفر
دخان	٣٠	٢٤	١٠

٢ — بذور متوسطة الاحتياجات للحرارة وهى تبدأ انباتها عنـد ٢٦°م مثل عباد الشمس

٣ — بذور محبة للحرارة وهى تبدأ انباتها عند ٩ — ١٠°م مثـل الذرة والخروع .

٤ — بذور احتياجاتها للحرارة عالية وتبـدأ فى الانبـات عنـد حرارة أعلى من ١٠ م مثل الارز والقطن .

وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما اسرع الانبات .

وتنبت بذور النجيليات الحديثة الحصاد أسرع وبنسـبة أكبر عند درجات الحرارة المنخفضة ١٠ — ١٥ م عنه عند درجات الحـرارة المرتفعـة . وترتفع درجة الحرارة المثلى لانبـات مثل هـذه البـذور بتقـدم عمـرها .

وتحتاج البذور الى الحرارة للانبـات الطبيعى ، ويمكن ملاحظة تأثير الحرارة على الانبات وذلك بملاحظة اختلاف درجة الحرارة أثناء

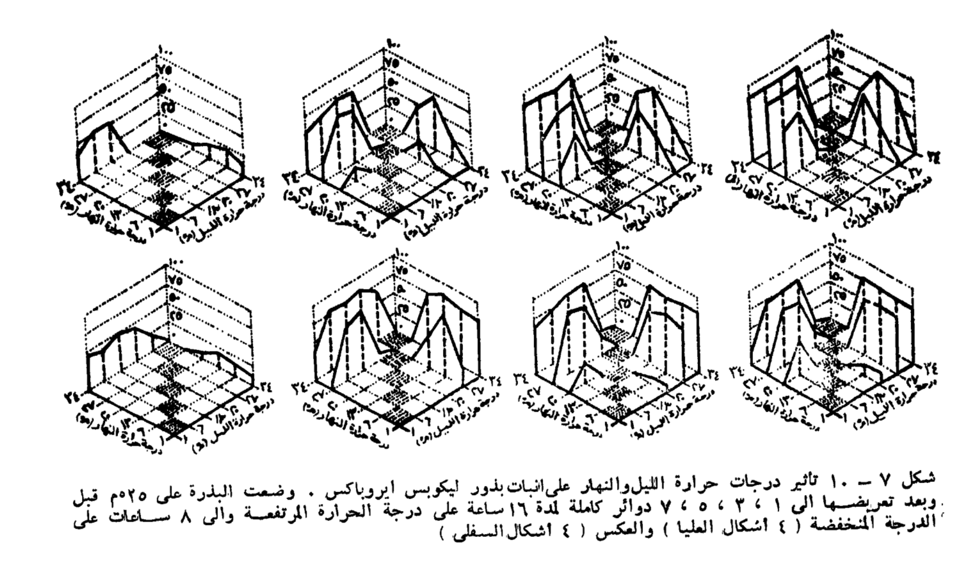
السنة ووجود الرطوبة فى التربة فى الخريف البـارد من الزراعة حتى ظهور البادرات يكون أجدى عنه فى الجو الدافىء .

وتظهر بادرات الذرة بعد ٢٠ يوما من الزراعة على ١٢م وبعد ٧ أيام من الزراعة على ٢ م — وتحتاج بعض البذور مثل **wild columpine** الى درجة حرارة من ١٥ — ٢٥م لانباتها ولكن عند ارتفاع الحرارة عن ذلك يقل أو يقف الانبات .

وتنقص نسبة انبات بذور **Delphinum** الحولية اذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٢٠م بينما لا تتأثر اكثيرا بذور **Delphinum** المعمرة
ويؤثر الاختلاف بين درجات حرارة الليل والنهـار على انبـات البذور . ويبين شكل ٧ — ٩ مدى هذا الاختلاف عند وضع البـذور على ٢٥م قبل وبعد تعريضها الى ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ دوائر كاملة لمدة١٦ ساعة على درجة الحرارة المرتفعة والى ٨ ساعاتعلىالدرجةالمنخفضة والعكس .

وكما سبق القول فقد تحتاج بعض البذور الى تغـير فى درجات الحرارة اثناء انباتها لما له علاقة بكسر سكون البذور ولكن قد تحتـاج بعض البذور الاخرى الغير ساكنة لدرجات حرارة متغيرة .
وعند تعريض بذور القطن لدرجة حرارة ٥م مع ترطيبها لفترات مختلفة (صفر ، ١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٠ يوما) وجد أن البـذور التى عرضت لدرجة الحرارة البـاردة لمدة ١٦ ، ٣٢ يوما انخفضت نسبة انباتها وحيويتهـا عن تلك التى عرضت لفترات أقل وعن التى لم تعرض قطعيا . وقد يزداد انبات بعض البـذور نتيجـة للتعرض للتغير فى درجة الحرارة ، ويعـزى ذلك الى حـدوث تغـير فى تركيب الجزيئات التى قد تمنع الانبات فى صورتها العادية أو قد ينشأ توازن فى النالتجات الوسطية لعملية التنفس عند درجة الحرارة المرتفعة ولذا فانها تكون غير ملائمة لانبات البذور ، بينما يشجع الانبات عند درجة الحرارة المنخفضة . وتشير نظرية أخرى الى انه يوجد نظـام داخلى يومى فى البـذور وأن تغير درجة الحـرارة يؤثر على حدوث تغـير فى الانظمة فى الاجزاء المختلفة للبذرة فى آن واحد .

وتجرى عملية التنضيد **Stratification** أو عملية التعريض لدرجة الحرارة المنخفضة **Prechilling** لاسراع انبات البـذور وفيها يتم تكييف البـذور تحت درجات حرارة منخفضـة باردة وفى ظروف رطبة ، وقد يتم وضع البذور أو التقاوى فى طبقات من الرمل الرطب قبل انباتها لكسر سكونها ، وقـد تستعمل فى بعض الاحيـان



شكل ٧ – ١٠ تأثير درجات حرارة الليل والنهار على انبات بذور ليكوبس ايروباكس . وضعت البذرة على ٢٥°م قبل وبعد تعريضها الى ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ دوائر كاملة لمدة ١٦ ساعة على درجة الحرارة المرتفعة والى ٨ ساعات على الدرجة المنخفضة (٤ أشكال العليا) والعكس (٤ أشكال السفلى)

درجات حرارة متوسطة بدلا من الباردة . وقد يحدث ضرر لبذور القطن عند تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة أثناء ترطيبها التى قد تصل من ٥ — ١٥°م ولكن يمكن تفادى هذا الضرر اذا كانت درجة الحرارة حوالى ٢٠°م عند الترطيب . وقد يعزى سبب ضرر التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة أثناء ترطيبها الى أن بعض البذور تفتقد معظم المواد المغذية اكثر من البذور التى لم تضر .

شكل رقم ٧ — ١٠ تأثير درجات حرارة الليل والنهار على انبات بذور وضعت البذور على ٢٥°م قبل وبعد تعريضها الى ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ دوائر كاملة لمدة ساعة على درجة الحرارة المرتفعة والى ٧ ساعات على الدرجة المنخفضة (٤ أشكال العليا) والعكس (٤ اشكال السفلى)

٤ — الاضاءة Light

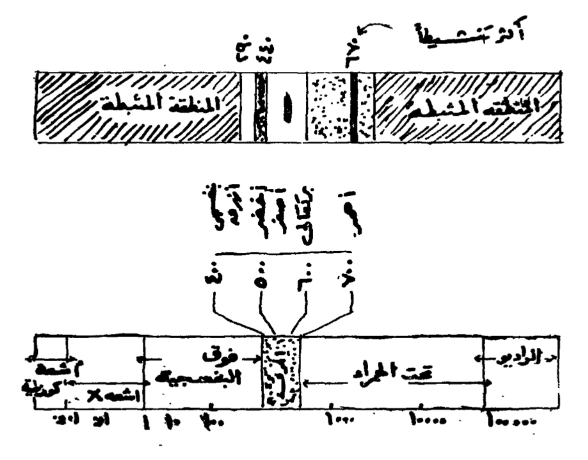
تعتبر الرطوبة والاكسجين والحرارة المناسبة من اهم العوامل لانبات البذور ، ارغم هذا فان بعض الانواع تحتاج الى الاضاءة . وتتماثل ميكانيكية تحكم الاضاءة فى انبات البذور مع ميكانيكية التحكم فى تشجيع الازهار واستطالة السوق وتكوين الصبغات فى بعض الثمار والاوراق ونمو جذير بعض البادرات واستطالة سويقة بادرات الفاصوليا . وتؤثر الاضاءة اليومية على انبات البذور بطريقة مشابهة لتاثيرها على التمثيل الضوئى وطول الفترة الضوئية على الازهار . ويؤثر كل من شدة الاضاءة Light intensity (عدد الشمعات) ونوع الاضاءة Light quality (اللون أو طول الموجة) على الانبات . ويبين شكل (٧ — ١١) طبيعة طول الاشعة للضوء المرئى والتى تتكون من عدة الوان ذات اطوال موجة مختلفة ويمكن رؤيتها بالعين المجردة عند استعمال منشور زجاجى وهى تقع بين ٤٠٠ — ٧٠٠ نانومتر . ولا يمكن أن ترى بالعين المجردة الاشعة التى تصل طول موجتها اقل من ٤٠٠ نانومتر (فى منطقة الاشعة فوق البنفسجية) او أطول من ٧٠٠ نانومتر (منطقة الاشعة الحمراء البعيدة وتحت الحمراء) .

ويختلف تأثير شدة الاضاءة بين الانواع المختلفة من البذور فقد ينشط انبات بعض البذور التى تحتاج الى الاضاءة عند تعريضها لضوء القمر والذى يمثل اقل عدد شمعة قدم بينما تحتاج بذور الخس الى شدة اضاءة اعلى بكثير وتعتبر شدة الاضاءة من ١٠٠ الى ٢٠٠ شمعة قدم والذى يوجد فى الضوء غير المباشر فى معمل البذور كافى لانبات معظم أنواع البذور . وتتراوح شدة الاضاءة فى اليوم الشمسى الصافى الى حوالى ١٠٠٠٠ شمعة قدم بينما يقل الى ١٥٠٠ شمعة قدم

فى اليوم ذو السحب . ويختلف تأثير نوع الاضاءة أو طول الموجة بين الانواع المختلفة من البذور .

وتعتبر أكبر منطقة للتنشيط فى منطقة الاشعة الحمراء (٦٦٠الى ٧٠٠ نانومتر مع أقصى تنشيط عند ٦٧٠ نانومتر) يعقبه منطقة تثبيط فى منطقة الاشعة الحمراء البعيدة أكثر من ٧٠٠نانومتر . وتثبط الاشعة ذات طول الموجة أقل من ٢٩٠ نانومتر الانبات مع وجود منطقة تثبيط ثانية فى المنطقة الزرقاء (٤٤٠ نانومتر) بينما المنطقة بين ٢٩٠ — ٤٠٠ نانومتر توجد منطقة يكون التأثير فيها غير واضح (شكل ٧ — ١٢) ، ويساوى التأثير المثبط للاشعة فى المنطقة الزرقاء حوالى خمس (١/٥) التأثير المثبط للمنطقة من ٧٠٠ — ٩٠٠ نانومتر .

ولقد تمكن مجموعة من البحاث سنة ١٩٥٢ فى بلتسفيل فى ميريلاند بأمريكا أن يقدموا أول تقرير عن التأثيرات الضوئية العكسية لانبات بذرة الخس حيث بالتعريض المتبادل لبذور الخس الرطبة للاشعة الحمراء والاشعة الحمراء الطويلة على التوالى يحدث تنشيط وتثبيط



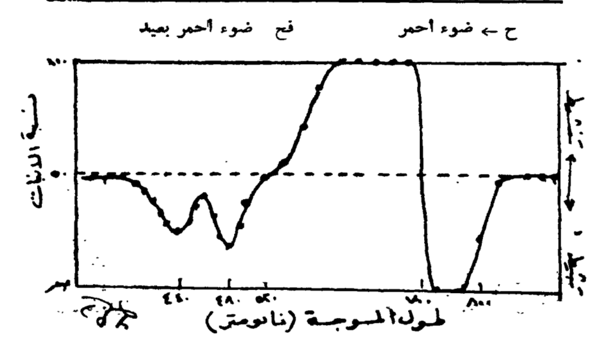
شكل (٧ — ١١) طيف الطاقة الشمسية على لوغاريتم طول الاشعة (نانومتر)

للانبات دوريا ويعتمد التأثير الاخير على آخر أشعة تعرضت لها البذور (جدول ٧ ــ ١٢) .

جدول (٧ ــ ١٢) تأثير الضوء المنعكس تبعا لتكرار التعريض المتبادل للاشعة الحمراء والاشعة تحت الحمراء لبذور الخس صنف جراند رابدز

نوع الاشعاع	نسبة انبات البذور فى درجات حرارة مختلفة	
	٢٧°م	٥٧°م
ظلام (مقارنة)	١٤	١٢
ح	٧٠	٧٧
ح+ فح	٦	١١
ح+ فح+ح	٧٤	٧٥
ح + فح+ح+ فح	٦	٨
ح+ فح+ح+ فح+ح	٧٦	٧٤
ح+ فح+ح+ فح+ح+ فح	٧	١٣
ح+ فح+ح + فح+ح+ فح+ح	٨١	٧٣
ح+ فح+ح+ فح+ح + فح+ح+ فح	٧	١١

ح ← ضوء احمر فح ضوء احمر بعيد



شكل (٧ ــ ١٢) تأثير الاشعة ذات أطوال موجات مختلفة (نانومتر) على انبات بذور الخس الحساسة للاضاءة ويشار لنسبة الانبات فى الطيف بـ Ordinates (والتى تثبت مباشرة بعد تعريضها لاضاءة حمراء تكفى ٥٠٪ انبات) ويشار لاطوال الاشعة للطيف بـ Abscissae

ويمكن ان يعـزى التأثير الضوئى المنعكس على الانبات الى تأثير كيمائى تبعا للتعرض الاحادى أو الثنائى المتعادل للضوء .

وتحتاج بعض البذور للاضاءة مثل الدخان والباميا أما معظم باقى بذور المحاصيل فلا تحتاج اضاءة اثناء انباتها مثل البصل والطماطم .

وتشجع الاشعة الطويلة ذات موجة ضوئية طولها ٦٦٠ ملليمكرون انبات البذور عن الاشعة القصيرة . ومن المعروف ان التمثيل الضوئى يتم بامتصاص الضوء عن طريق صبغة الفينوكروم وهذه تمتص الاشعة الحمراء ٦٦٠ ملليمكرون والاشعة تحت الحمراء ٧٣٥ .

ووجد أن الاشعة الطويلة فى المنطقة الحمراء والبرتقالية الصفراء من الطيف تشجع انبات بذور الخس بينما تثبط الاشعة القصـيرة فى المنطقة الخضراء والزرقاء والبنفسجية انبات هذه البذور وتنبت بذور الخس فى الضوء المنتشر عن الظلام التام .

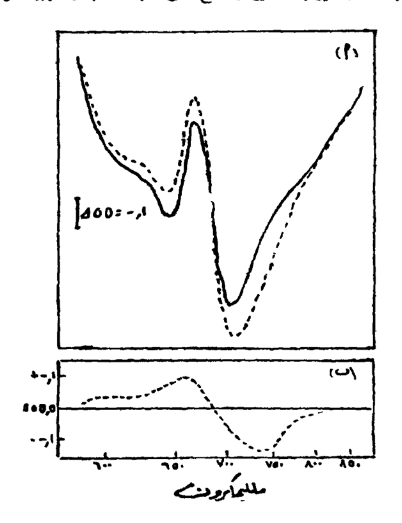
أما الاشعة الطويلة الغير مرئية تحت الحمراء فلها تأثير مثبط على انبات البذور وتوقف انبات البذور الذى يحـدث لها انبات طبيعى فى الظلام . وتنمو بعض البذور فى الظلام وذلك لان المادة المانعة للانبات يزداد نشاطها نتيجة لتأثرها بالضوء ، وفى البذور التى تحتاج للاضاءة فان تأثير الضوء يرجع الى عدم تثبيط أ وايقاف نشاط المواد المانعـة للانبات والموجودة فى البذور .

ويلزم لبذور الدخان الاضاءة عند انباتها على ٢٠م ولكنها تنبت فى الظلام اذا عرضت لدرجات حرارة متغيرة ١٥ — ٢٥م . وكذلك تنبت البذور التى تحتاج الى الاضـاءة فى الظلام اذا عوملت بمـادة نترات البوتاسيوم والامونيـا واليوريا او جـو يحتوى على ٥ — ٢٠٪ ك أ٢ تتوجد الصبغات بكثرة فى أنواع متعددة من البذور التى تنمو فى الظلام كما وجدت بكثرة فى الاجزاء العليا من النباتات ذات الفلقة الواحدة وفى السلامية الاولى فى غمد الريشة وقد تظل هذه الصبغات فى البذور حتى بعد طحنها وتكسيرها . ويمكن أن تستعمل الاضاءة الطبيعية مع أشعة الشمس أو اضـاءة صناعية باستعمال حضـانات مزودة بلمبـات من الفلورنست قوة ٧٥ — ١٢٥ شمعة/قدم مع ملاحظة عدم ارتفاع درجة الحرارة نتيجة للاضاءة الصناعية .

وتنبت معظم بذور النباتات المنزرعة جيدا سواء فى الظلام او فى الاضاءة . ونجـد أن تأثير الاضاءة يكون ضعيف على انبات البـذور

بينما فى البذور الاخرى البرية فان الاضاءة لها تأثير مؤكد على انبات البذور الى بذور تنبت فقط فى الضوء وبذور تنبت فقط فى الظلام . كما يمكن تقسيم البذور التى تحتاج الى الاضاءة الى بذور تحتاج للاضاءة المستمرة وبذور تحتاج الى اضاءة مؤقتة قبل انباتها وقد تحتاج الى اضاءة أثناء الانبات أو لا تحتاج . وقد تختلف الاحتياجات الضوئية للبذور أثناء فترة تخزينها فقد تحتاج البذور الاضاءة المباشرة بعد حصادها وقد تحتاج اليها بعد عام من حصادها وأثناء تخزينها .

ولقد استرعى تأثير الاضاءة على الانبات كثير من البحاث منذ وقت طويل وبينت نتائج ابحاثهم أن طول الاشعة ٢٩٠ nm يثبط انبات جميع البذور و لايوجد تأثير واضح على انبات البذور بين طول اشعة



شكل (٧ — ١٣) (أ) طيف الامتصاص لسويقات ادرة الذرة عند تعرضها لاضاءة حمراء واضاءة حمراء بعيدة .
(ب) طيف الاضاءة الحمراء البعيدة ناقص طيف الاضاءة الحمراء .

٢٩٠ ، ٤٠٠ نانومتر كما سبق القول أما تأثير الضوء المرئى بين ٤٠٠ ، ٧٠٠ نانومتر لفقد وجد أن الاضاءة بين ٥٦٠ ــ ٧٠٠ نانومتر وخاصة الضوء الاحمر تشجع الانبات بينما يثبط الضوء الازرق انبات البذور.

ولقد تبين أن طول أشعة ٦٧٠ نانومتر له تأثير منشط واضح على انبات بذور الخس وان المنطقة ٧٦٠ نانومتر لها أكبر تأثير مثبط وان هذه المنطقة كان تأثيرها المثبط أكبر من تأثير اللون الازرق .

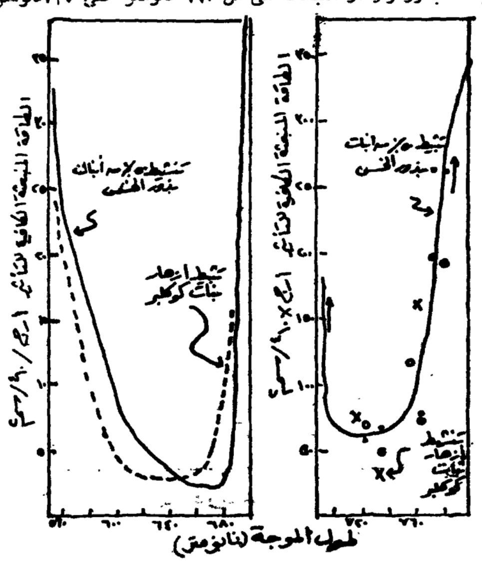
ولقد وجد أن تعريض ١٠ر من الثانية لضوء الشمس أو حتى ضوء القمر ينشط انبات بذور الدخان وأن غطاء البذرة يكون أكبر امتصاص له للضوء عند ٥١٠ نانومتر . وبدراسة تأثير الاضاءة على انبات بذور Amaranthes Sp. فلقد وجد ثلاثة مناطق لتنشيط الانبات عند ٤٥٠ nm ، بين ٤٧٥ ــ ٤٩٠ نانومتر وبين ٧٠٠ ــ ٧٥٠ نانومتر. بينما وجد منطقتين للتنشيط عند ٦٤٠ نانومتر وهى أكبر منطقة تنشيط وعند ٦٧٥ ــ ٦٨٠ نانومتر وعندها تنشيط بسيط . وبدراسة تأثير الاضاءةعلى بذور Phacalia التى يثبط انباتها بواسطة الضوء فلقد تحصل على ٥ مناطق للتثبيط وهما ٣٥٠ ، ٤٥٠ ، ٤٧٥ ــ ٤٩٠ ، ٦٨٠ ــ ٦٩٠ وأكثر من ١٠٠٠ نانومتر ومنطقة واحدة منشطة ٦٤٠ نانومتر . ولقد وجد أن الضوء الازرق يثبط انبات البذور الا فى حالات بسيطة جدا أو يعتمد هذا على المدة المتعرضةلها البذورللاضاءة بالنسبة لبداية التعريض للرطوبة ونقع البذور .

ويزداد حساسية البذور للاضاءة بزيادة مدة نقع البذور . ويتحصل على أكبر حساسية بعد ساعة واحدة من نقع البذور فى الماء والامتصاص لها . وقد يكتفى بتعريض البذور لدرجات رطوبة جوية مرتفعة أثناء تخزين البذور فى جعلها حساسة للاضاءة . وليس من المعروف أن الحساسية للاضاءة تصل الى أعلى معدل ثم تقل بعد ذلك أو تظل على معدلها العالى ويعزى الاختلاف فى الحساسية الى شدة الاضاءة وكمية الاشعة والمدة بين الاضاءة وتقدير نسبة الانبات . ولقد تبينأنه لا يكفى التعريضللاضاءة لمدة ٣٠ثانية بعد نقع لمدة١٠ساعات أو أكثر لانباتها بينما تعريض بذور الدخان لشدة اضاءة مرتفعة كان أكثر استجابة بعد عدة ساعات من نقع البذرة من تعريض البذور لشدة اضاءة منخفضة حيث أنها استجابت بعد ٤ أيام . ولم تستجيب للاضاءة بعد نقعها لمدة ١٠ أيام .

ولقد تبين كما سبق أن بذور الخس التى يثبط انباتها بواسطة الاضاءة الحمراء تثبط مرة أخرى عند تعريضها الى اضاءة تحت

الحمراء أو حمراء بعيدة . وبتعريضها مرة أخرى لاضاءة حمراء يشجع انباتها . وتشبه هذه التأثيرات ما يحدث للازهار وتكوين الصبغات فى الاوراق والثمـار . حيث انهم جميعهم يظهـروا نفس الخط الطيفى للاستجابة وهذا التأثير الطيفى له علاقة مع صبغة الفيتوكروم (ا) الزرقاء

وبين الشـكلين (٧ ــ ١٤ ، ٧ ــ ١٥) التأثير المنشط والمثبط من الاشعة الضوئية على انبات بذور الخس المنقوعة لمدة ١٦ سـاعة وتأثير الاضاءة على انبات بذور حشيشة الفلفل كما بين الشكل تأثير الاضاءة على ازهار نبات كوكلير . ونجد أن منطقة التأثير المنشطة تمتد تقريبا من ٥٦٠ حتى ٦٩٠ نانومتر ويحتاج الى طاقة أكبر تكفى لتعطى تأثير ٥٠٪ تنشيط اذا كانت طول الاشعة أقل من ٥٦٠ . وتبتد المنطقة المثبطة من ٦٩٠ حتى ٧٨٠ نانومتر ولذا تعتبر اكبر منطقة مؤثرة على انبات البذور وازهار النباتات هى من ٦٦٠ نانومتر حتى ٧٣٠ نانومتر .

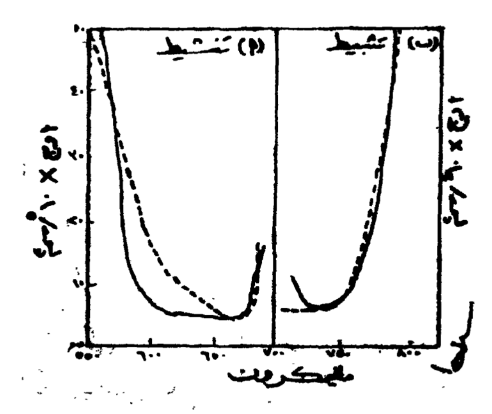


شكل (٧ ــ ١٤) التأثير الطيفى على تنشيط وتثبيط انبات بذور خس جراندرابدز بعد ١٦ ساعة من التعريض وازهار نبات كوكلير

ويمكن تكرار تنشيط الانبات بواسطة الضوء الاحمر وتثبيطه بواسطة الضوء الاحمر البعيد عدة مرات متتالية بتغيير نوع الاضاءة ويعتمد آخر استجابة على آخر اضاءة . فعند تعريض البذور الى اضاءة حمراء ثم حمراء بعيدة ثم حمراء فان البذور تنبت اما اذا عرضت البذور الى اضاءة حمراء بعيدة ثم حمراء بعيدة فان البذور لا تنبت .

حمراء ـ حمراء بعيدة ـ حمراء ← تنشيط الانبات
حمراء بعيدة ـ حمراء ـ حمراء بعيدة ← تثبيط الانبات

ولقد تمكن من اكتشاف صبغة الفيتوركوم فى البذور كذلك امكن تقدير تحولها من شكل لآخر تبعا للاضاءة وتم عزلها لاول مرة من بادرات الذرة وسميت بالفيتوكروم لتأثرها بالاضاءة ويشير امتصاص الصبغة فى الجزء الاحمر من الطيف الى أن لون الصبغة أزرق ولقد قدرت هذه الصبغة فى سويقات الشعير والذرة والسورجم والراى والشوفان والقمح وبذرة فول الصويا النامية فى الظلام حيث تعتبر هذه السويقات غنية بالفينوكروم فى عدم وجود الصبغة الكلورفيلية .



شكل ٧ ــ ١٥ التأثير الطيفى لتنشيط وتثبيط انبات بذور الخس وحشيشة الفلفل
(كمية الطاقة الاشعاعية التى تكفى لتنشيط وتثبيط النبات الى اقل من ٥٠ ٪ من القيمة العظمى)
بذور الخس   حشيشة الفلفل

وتحتوى صبغة الفينوكروم كمادة كروموبروتينية زرقاء ويتحول لونها الازرق فى الوسط الخارجى الى لون أفتح عند تعرضها للاشعة الحمراء ولكن تعود الى لونها الاصلى عند تعرضها للاشعة الحمراء البعيدة .

ولقد وجد أن مستقبل الاضاءة Photoreceptor عبارة عن بروتين الهيم Heme protein والذى يتاكسد مباشرة عند امتصاصه للضوء ومستقبل الاضاءة الازرق هو الفلافوبروتين والذى يختزل بالضوء ويتاكسد مرة أخرى فى الظلام .

وتعتمد الاستجابة الضوئية على شدة الضوء والطاقة والمدة التى يتعرض لها النسيج النباتى . وتكون استجابة البذور للانبات كمحصلة لشدة الاضاءة والمدة الضوئية فى حالة فرض ان جميع الضوء امتص. وهذا يمكن تطبيقه بالنسبة للتنشيط والتثبيط سواء بالضوء الاحمر أو الاحمر البعيد . وقد تتراوح مدة التعريض بين عدة ثوانى أو نصف ساعة أو اكثر ويمكن ملاحظة أن كمية الاضاءة ٢ x ١٠٤ ارج / سم٢ تكفى لتنشيط انبات بذور الخس ، ٦ x ١٠٥ ارج/سم٢ تكفى لتثبيط انباتهـا .

ويمكن ملاحظة ذلك من الاشكال التالية حيث وجد أن التحويل الضوئى يزداد على ٦٧٠ نانومتر بزيادة نقع البذور وامتصاص الماء وكان التاثير اقل ولو انه مماثل عند ٧٣٠ نانومتر ويعتبر تاثير الضوء على الانبات عملية معقدة ويجب أن ياخذ فى الاعتبار امتصاص الفيتوكروم للاشعة الطيفية ولذلك يجب معرفة طريقة امتصاصها وتحولها من شكل الى آخر كذلك امتصاصها فى الضوء الازرق كذلك يجب معرفة التحولات التى تحدث فى الفينوكروم بداخل البذور والتى يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ ـ تنشيط الفينوكروم من الشكل الغير نشط الموجود .

٢ ـ تمثيل الفينوكروم من المصدر Precursor

٣ ـ تحويل الفيتوركوم من الشكل فـح Pr الى فـحح Pfr بالضوء الاحمر وقديتم التحول بواسطة الضوء الازرق ولكن اقل تاثيرا.

٤ ـ تحويل الفينوكروم من الشكل فـحح Pfr الى فـح Pr بواسطة الضوء الاحمر البعيد ولو انه يحتاج الى طاقة اكبر من التحويل المضـاد .

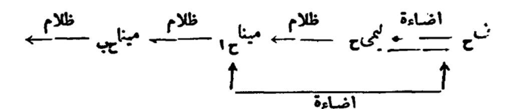
٥ ـ تحويل الفينوكروم فى الظلام من فـتح Pfr_2 الى فـح Pr

٦ ـ التحول الظلامى من المضـاد فى البـذور الجافة والتى قد يحدث فيها تحول جزئى لجزيئات ف ح Pr فى الظم الى جزيئات ف تح Pfr_2 .

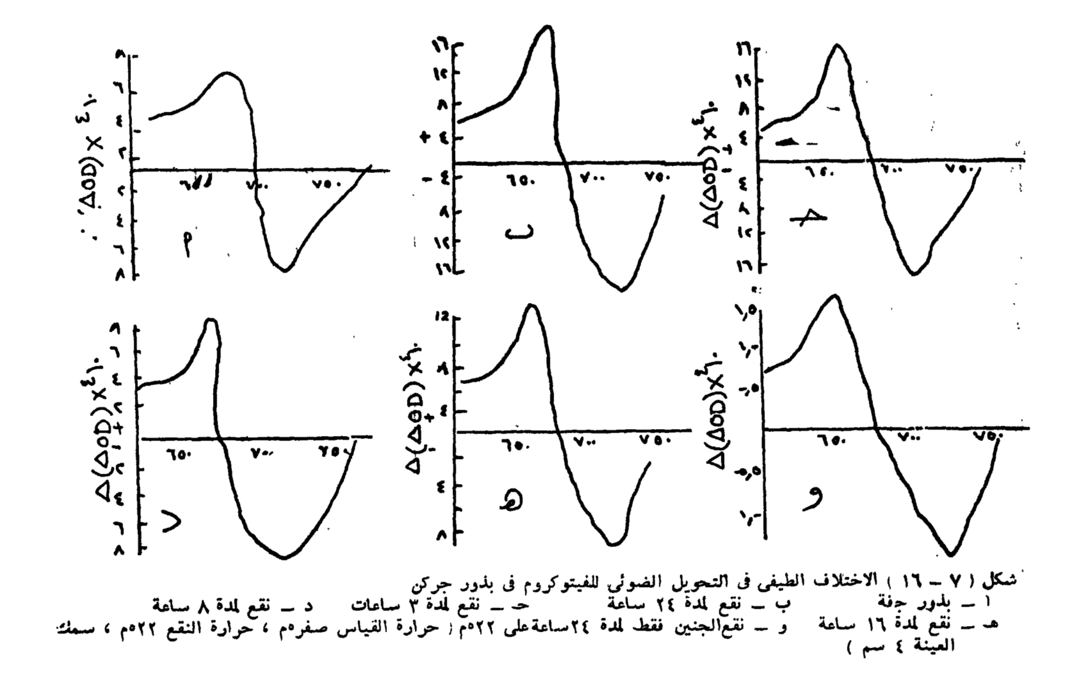
٧ ـ الهدم الانزيمى او غير انزيمى لجزيئات ف تح Pfr

٨ ـ تاثر ف تح Pfr ببعض المواد الغير معـروفة مثل مركب كيملوى او اغشية والتى تؤثر تاثير حقيقى على الانبات .

ويحدث التحول ٥ ، ٦ فى عدد من الخطوات الوسطية وقد تكون بعضها ثابتة . ولذلك يمكن القـول أن صبغة الفينوكروم عادة فى حالة توازن بين شكلين فـح Pn ، ف تح Pfr وان كثير من العوامل تؤثر على هـذه الاشكال ويمكن أن تمر التغيرات فى اشكال الفينوكروم الى مركبات او اشكال وسطية قبل تحولها من فـتح الى فـح والعكس كما يلى :



ويتحـول فـح تحـويلا ضوئيا الى ليمى ح فى درجات حـرارة منخفضة وتتحول ليمى ح فى الظلام الى ف عند ارتفاع درجة الحرارة ويبدو أن هذه العمليات مرتبطة بالكرومو فور Chromophare حيث يمنع الكروموفور البروتينى تكوين مينا ح ١ وكذلك يتم تحول ليمى فـ ح عند ارتفاع الحرارة والظلام مما يعقل التحول الضوئى و ت ح الى ليمى ف ح ويسلك الترطيب نفس سلوك درجـة الحرارة المنخفضة وتعتبر الصورة فـ تح غير ثابتة وتتحول الى فـح عند التعـرض للاضـاءة الحمراء البعيـدة ويمكن القـول أن التعرض للظم لكل من ف تح ، ليمى ب ح يسمح تكوين فـح

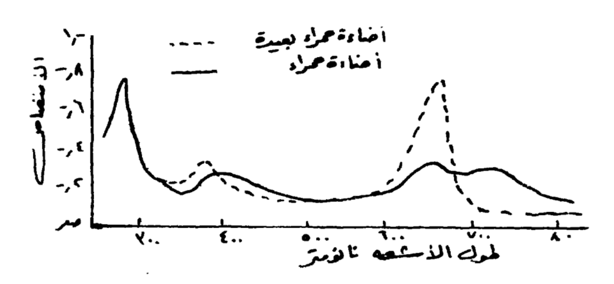


شكل (٧ – ١٦) الاختلاف الطيفى فى التحويل الضوئى للفيتوكروم فى بذور جركن
ا – بذور جافة ب – نقع لمدة ٢٤ ساعة حـ – نقع لمدة ٣ ساعات د – نقع لمدة ٨ ساعة
هـ – نقع لمدة ١٦ ساعة و – نقع الجنين فقط لمدة ٢٤ ساعة على ٢٢°م (حرارة القياس صفر°م ، حرارة النقع ٢٢°م ، سمك العينة ٤ سم)

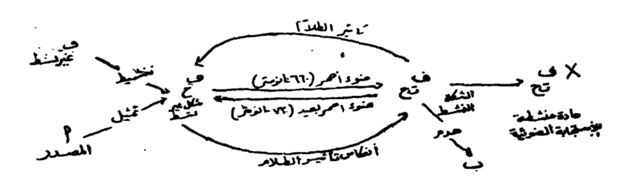
ويبين الجدول التالي التغير في التسمية للاشكال الضوئية :

جدول (٧ — ١٣) **المقارنة بين التسمية القديمة والحديثة**

شكل الصبغة	التسمية القديمة	التسمية الحديثة
ثابتة	ف ح Pr	ف ح Pr
	ف ت ح Pfr	ف ب ح Pr
ناتجات للضوء الاول	ف ٦٩٨ P698	ليمى ح Lumi R
	ف ٦٥٠ P650	لميى ت ح Lumi F
ناتجات الظلام	ف ٧١٠ ، ب P710, Pb	ميتا ف (ا) ، ميتا ف (ب)
	ف ٦٩٠ ، ف$_x$ P690, P	ميتا ت ح(ا) ، ميتا ت ح(ب)



شكل (٧ — ١٧) الامتصاص الطيفي لصبغة الفيتوركوم في الراي



شكل (٧ — ١٨) التغيرات التي تحدث في صبغة الفيتوكروم

ومن الواضح انه يوجد اكثر من شكل للفيتوكروم فى الانسجة ولكن ليس من المعروف حتى الآن حجم هذه الانسجة أو الى أى حد تدخل فى عملية الاستجابة الضوئية والانبات ويمكن القول أن الانبات يتحدد بكمية جزيئات ف ت ح Pfr كنسبة من الفيتوكروم الكلى فى البذور حيث يعتقد أن الشكل الممتص بالاشعة الحمراء البعيدة فتح Pfr (التى تنتج عند التعرض للاشعة الحمراء) يعتبر بيولوجيا الشكل النشط الذى يقوم بوظيفة تشبه الانزيم فى انبات البذور . وعموما فان كمية جزيئات الفيتوكروم تختلف من نوع من البذور الى آخر وتحتاج بذور الخس الى حوالى ٣٠ — ٤٠٪ وفى بذور الطماطم ٢٢٪ ونجد أن الانبات يحدث فى البذور نتيجة للاستجابة الضوئية للضوء الاحمر وقد تمتص أيضا الفيتوكروم بواسطة الضوء الازرق ولكن الاستجابة أقل من الضوء الاحمر .

ونجد ان تثبيط الانبات بالضوء اكثر تعقيدا حيث ان انبات بذور فساليا نيموفليا تثبط بواسطة الضوء الابيض ويرجع تاثير الضوء الابيض الى وجود مخلوط من الضوء الازرق والاحمر البعيد . وهذا المخلوط له طبيعة التاثر الفيتوكرومى ويتم تاثير الضوء الاحمر البعيد بعد وقت معين من ترطيب البذور .

جدول (٧ — ١٤) انبات بذور فساليا بنمو فليا
تحت انظمة مختلفة من الاضاءة

	نسبة الانبات ٪
ظلام	٩٠
٢٠ ساعة ضوء أحمر + ظلام	٨٢
٢٠ ساعة ضوء أحمر + ١٦ ساعة ضوء أحمر بعيد + ظلام	٦٨
٢٠ ساعة ظلام + ١٦ ساعة ضوء احمر بعيد + ظلام	١٥
٢٠ ساعة ظلام + ١٦ ساعة ضوء أحمر + ظلام	٧٩

ضوء أحمر ٦٧٠ ، ١١٠ Cm²/MW

ضوء أحمر بعيد ٧١٣ ، ١٢٠ Cm²/MW

وتبعا Rollin (1468) فان انبات بذور بنموفاليا تم عندما تكون نسبة Pfr الى P الكلية اكثر من ٤٠٪ أو أقل من ٢٠٪ ويتم أقل انبات عندما تصل الى نسبة ٢٨٪ بينما يتم أقل انبات لبذور فساليا

عندما تكون النسبة ١٠٪ . ولكا من الصعب تفسير هنا فعل الاشعة الضوئية الزرقاء فى تثبيط الانبات .

ويجب الاخذ فى الاعتبار تأثير الطاقة العالية للضوء High Energy Reaction (HER) دراسة تأثير الضوء على الانبات حيث توجد بعض البذور التى يتأثر انباتها ويثبط بواسطة طول فترة التعرض للاشعة تحت الحمراء . ولو أنه كان هناك عدم معرفة حقيقية بطبيعة الطاقة العالية للضوء HER ولكن امكن التحقق الآن بأن لها علاقة بالفيتوكروم. ويمكن ان تتأثر استجابة البذور للاضاءة عن طريق بعض العوامل البيئية الداخلية والخارجية مثل الضغط الاسموزى ومنظمات النمو سواء المنشطة أو المثبطة وضغط الاكسيجين وحتى قد تأثر الاشعة الضوئية المعرض لها نباتات الاباء اثناء تكوين البذور . ولم يعرف حتى الآن التأثير الفعلى للصورة النشطة من الفيتوكروم وكذلك فرض المركب x والذى يتحد مع الشكل الفعال انشط . ويمكن القول ان الفيتوكروم قد تؤثر باى طريق على الافشية الخلوية أو تساعد على تنشيط الجينات وعموما يعزى تقريبا كل الاشكال الايضية الى تحويلها لفيتوكروم وتؤثر بعض الانواع الاخرى من الاشعة الضوئية مثل اشعة x، أشعة x وهى تؤثر على الانبات وعلى نمو البادرات وكذلك على التركيب الكروموزومى وكذلك على تكوين البذور فيما بعد .

ولا يمكن تحويل كل جزيئات الشكل ف Pr الى ف Pfr بالاضاءة الحمراء وذلك لتداخل امتصاص كل من ب ف ح Pfr ف ب ح Pr اذ ظهر الامتصاص الطبيعى للفينوكروم النقى انه يوجد فى الضوء الاحمر حوالى ٨١٪ ف Pfr ، ١٩٪ فح Pr بينما يتجه الفيتوكروم بقوة الى الصورة ف Pr فى الضوء الاحمر البعيد فيما عدا حوالى ٢٪ تكون فى الشكل ب ف ح Pfr وتحتاج البذور التى يتطلب انباتها الاضاءة Light requiring seed لعدد خاص من جزيئات ب ف ح Pfr حتى تنبت وتعتمد عدد جزيئات ب المتكونة بعد الاضاءة على الكمية الكلية لجزيئات الفينوكروم وعلى درجة تحول الشكل ب ح Pr ب ف ح Pfr حيث تختلف البذور فى الكمية الكلية للفينوكروم وتختلف فى العدد من جزيئات ف Pfr الذى يجب أن تتحول له حتى تستجيب للانبات .

وعندما يكون عدد الجزيئات الكلية للفينوكروم كبير فان تحول ٢٪ منها يكون جزيئات ف Pfr اكثر عندما يكون العدد الكلى قليل . وقد يكفى تحول ٢٪ فقط لتشجيع وبدء انبات بعض أنواع

البذور . وتحتاج بذور الخس الى حوالى ٥٠٪ تحول الى جزيئات ف ح ، بينما تحتاج بذور حشيشة الفلفل الى ١٧٪ فقط حتى تستجيب حوالى ٥٠٪ من البذور فى كليهما . كذلك تحتاج بادرات الشوفان الى تحول ٥٠٪ الى الشكل ف ح Pfr حتى يتم اقصى تنشيط ويعتمد ايضا نمو السويقة الجنينية السفلى لبادرات الشوفان على نسبة جزيئات ف ح Pfr

وتنبت بذور الطماطم عند تحول ٣٠ ـ ٤٠٪ من الشكل ف ح Pfr ونجد أن مستوى جزيئات ف ح Pfr الذى تحتاجه بذور الطماطم حتى تنبت بعد التعريض لمدة ٢٤ ساعة من الاضاءة الحمراء البعيدة أكبر من تلك التى تحتاجه بعد نقعها فى الظلام أى تختلف عدد الجزيئات المنشطة التى تحتاجها البذور تبعا لتعريضها للاضاءة الحمراء التى تتبع الاضاءة الحمراء البعيدة أو الظلام .

ويتبادر الى الذهن سؤال فى هل البذور التى تستطيع الانبات فى الظلام التام يكون تحت تأثير صبغة الفيتوكروم ؟ ويحدث السكون فى بذور الطماطم العالية الانبات فى الظلام وبذور الخس عند تعريضهم لاضاءة حمراء بعيدة أو عند تعريضها لحرارة ٣٠ ـ ٣٥°م لمدة أيام وتكون استجابة البذور للاضاءة عكسية بعد هذه المعاملات مما يبين ان الفيتوكروم يوجد فى مثل هذه البذور التى لا تحتاج للاضاءة لانباتها non light requiring seeds . وبينت الابحاث الحديثة أن تعريض بذور الخس المرتفع انباتها فى الظلام لدقيقة واحدة من الاضاءة الحمراء البعيدة كل ١٥ دقيقة التى قللت من مستوى جزيئات الفيتوركوم ف ح Pfr مما ثبط انباتها ولكن اذا اتبعت المعاملة بدقيقة واحدة من الضوء الاحمر فان البذور تنبت مرة اخرى . وبينت نتائج الابحاث أيضا أنه يوجد حوالى ٤٠٪ من الفيتوكروم الكلى على هيئة جزيئات ف ح Pfr فى البذور التى تنبت فى الظلام ، لذلك يمكن القول ان البذور التى تنبت فى الاظلام ولا تحتاج للاضاءة لانباتها محتوى الفيتوركوم فى الشكل ف ح Pfr يكفى لانباتها فى الظلام الكامل عند ترطيب البذور .

وقد تثبط الاضاءة انبات بعض البذور مثل بذور الفسناليا والنيموفليا وتسمى Light inhibital seeds . وتتشابه منحنيات الأشعة للبذور التى يثبط انباتها الاضاءة مع تلك التى يشجع انباتها الاضاءة . وتعتبر الاضاءة المستمرة وارتفاع شدة الاضاءة من اهم أسباب تثبيط البذور التى تنبت فى الظلام ولذلك فان تأثير الطاقة العالية للضوء HER يتم فى هذه البذور وانه من الصعوبة تثبيط

انبات البذور التي تنبت في الظلام بتعريضها للاضاءة تحت درجات حرارة منخفضة عن درجات حرارة مرتفعة . كما يقل مستوى جزيئات ف ح Pfr التي تحتاجها البذور مثل بذور الطماطم التي تنبت في الظلام بارتفاع درجة الحرارة . وتؤثر درجة الحرارة على عدد البذور النابتة تبعا لاستجابتها لتفاعل الفينوكروم لانها تؤثر على سرعة هدرجة وتمثيل الفيتوكروم وسرعة انعكاس جزيئات ب ف ح
ويعزى انخفاض نسبة انبات بذور الخس بارتفاع درجة الحرارة الى التحول الظلامي لجزيئات Pfr والى نقص جزيئات الفينوكروم الكلية .

ولقد ازداد انبات بذور الخس صنف جراندرابدز في الظلام على ٣٠°م وبذور امارانس على ٣٥°م بتعريضها لدرجات الحرارة الباردة Prechilling لعدة أيام قبل انباتها (جدول ٧ — ١٥) . ويعزى التاثير المنشط للتعرض لدرجات الحرارة الباردة الى فصل تواجد جزيئات ب ف ح Pfr في درجات الحرارة المنخفضة . ويمكن ان يلغى التاثير المنشط لدرجة الحرارة الباردة اذا عرض لاشعة حمراء بعيدة ثم التعريض لاشعة حمراء في المراحل الاولى من الحرارة الباردة وعندما تلى المعاملة بالاشعة الحمراء البعيدة بمعاملة اضافية بالحرارة الباردة فان تنشيط الانبات الظلامي يصبح مخزنا . ويقل الانبات الظلامي لبذور امارانس على ٣٥°م عندما تقعت البذور على ٢٠°م او اكثر . ويعزى الانبات الضعيف الى الانعكاس الظلامي لجزيئات ب ف ح Pfr الى ف ح Pr

جدول (٧ — ١٥) تاثير التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة لعدة مرات من درجات الحرارة على تتابع الانبات الظلامي لبذور آمارانس

درجة الحرارة الباردة	نسبة انبات البذور على ٣٥°م تبعا لعدد الايام التي تعرضت لها البذور للحرارة المنخفضة						
	صفر	١	٣	٦	٩	١٢	١٥
٥	٣	١	٩	٢٤	٣٠	٣٨	٣٠
١٠	٣	١	٢٩	٤٨	٤٠	٥٤	٥٣
١٥	٣	١٠	٢٧	٣٥	٤٧	٥٦	٦٨
٢٠	٣	١٥	١٢	٣٥	٢٨	٢٧	٢٦

ويزداد انبات البذور في الظلام كلما زادت فترة التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة . ولقد ثبت ان تعريض بذور الدخان لفترة على درجة حرارة ٢٥ ، ٢٠°م قبل تعريضها لدرجة الحرارة الباردة افضل

من الحرارة الباردة بمفردها فقط لتنشيط انبات البذور فى الظلام . ويزداد انبات بذور حشيشة الفلفيل (لديديم) وفرجينيها بينس ، بينس فرجينيا) عندما تتعرض الى درجة حرارة منخفضة قبل التعريض للاضاءة الحمراء ثم يتبعها درجة حرارة مرتفعة . وتقلل درجة الحرارة المنخفضة التى تشجع حساسية البذور للضوء الاحمر من حساسيتها للضوء الاحمر البعيد .

ولقد ظهر أن تشجيع الاضاءة مع درجات الحرارة الثابتة لانبات بعض البذور مكن أن يحدث فى الظلام عند درجات حرارة متغيرة لعده ساعات مختلفة فالقد اثبتت الابحاث انبات بذور الدخان فى الظلام اذا عرضت لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ — ٢٥°م بينما يلزم لها الاضاءه عند انباتها على ٢٠°م . وقد وجد أن عدد البذور النابتة تحت ظروف الضوء الاحمر لا تتوقف على الطاقة وحدها بل على درجة الحرارة وعلى درجة انتفاخ البذور التشرب أيضا . كما يعتمد عدد البذور المشجعة بواسطة الضوء الاحمر والتى تثبط بواسطة الضوء الاحمر البعيد على الطاقة وعلى الفترة بين التعرض للضوء الاحمر والضوء الاحمر البعيد. كما يعتمد تفاعل الفيتوكروم الى حد معين على الطاقة عنه عن طول طول فترة التعرض للاضاءة . أى أن الانبات يعتمد على الطاقة الكلية (طول فترة الاضاءة x شدة الاضاءة) عنه عن شدة الاضاءة فى فترة بسيطة . (جدول ٧ — ١٦) .

جدول (٧ — ١٦) تأثير الطاقة الكلية على انبات بذور الخس على ٢٠°م (نقعت البذور لمدة ساعتين قبل انباتها)

شدة الاضاءة	المدة المعرضة لها بالدقائق	نسبة الانبات
٦٤	١	٥٣ر٥
٦٢	٢	٥٢ر٨
١٦	٤	٥٤ر٥
٨	٨	٥٨ر١
٤	١٦	٤٧ر٥
٢	٣٢	٥٨ر٢

وتتشابه ميكانيكية طول الفترة الضوئية على الانبات مع مثيلها على الازهار وعلى سبيل المثال فتوجد نباتات نهار طويل ونباتات نهار قصير فيحدث تثبيط لانبات بعض البذور بزيادة طول الفترة الضوئية

مثل فساليا تناسيتوفليا وبذور سالبة للاضاءة أى تنبت فى الظلام الكامل وتثبط بالاضاءة المستمرة مثل وافانس . ويمكن أن يشار الى أن الاستجابة لطول الفترة الضوئية خاصة فى الاصناف التى تحتاج الى نهار طويل تعتمد على درجة الحرارة . وتعتبر الاصناف النهار الطويل حساسة لطول النهار وعادة تكون احتياجها مطلق لطول نهارها . ويقل الاحتياج لتاثير طول النهار بارتفاع درجة الحرارة ويمكن للبذور أن تنبت فى حرارة مرتفعة فى عدم وجود الضوء .

وقد عرف حديثا ان رفع درجة الحرارة مرة واحدة لعدة دقائق من درجة حرارة ١٠°م الى درجة حرارة ٢٠°م فى غياب الضوء يدفع بعض البذور للانبات .

ويقلل تعريض البذور لفترة اضاءة طويلة من انباتها وخاصة البذور التى تنبت فى الظلام بنسبة عالية كما سبق القول ويحدث هذا التأثير المثبط بتأثير الطاقة العالى (High Energy Reaction (HER ويكون أعلى تأثير له عند طول أشعة ٧٢٠ نانومتر وهو القريب من الشكل المثبط للفيتوكروم ٧٣٠ نانومتر و حدث أيضا هذا الفعل التثبيطى فى اللون الازرق الذى يحدث عنده ضعف فى الامتصاص للصبغة ويقل فاعلية التأثير التثبيطى للاضاءة المستمرة بواسطة تأثير الطاقة العالى HER عند الحرارة المستمرة .

وقد نبتت بذور حشيشة الفلفل بنسبة ٣١٪ عندما نقعت فى ماء درجة حرارته ٢٠°م قبل الانبات بينما وصل انباتها الى ٩٨٪ عندما نقعت على ٣٥°م . كما زادت نسبة انبات بذور حشيشة الفلفل (لبيديوم) وبذور الصنوبر عندما سبق التعرض للضوء الاحمر تعرض لدرجة حرارة منخفضة ثم تبعت الاضاءة بدرجة حرارة مرتفعة . وتعتبر درجة الحرارة الذى تزيد من الحساسية للضوء الاحمر تقلل الحساسية للضوء الاحمر البعيد .

كما نبتت بذور الضوء جيدا عندما عرضت للاضاءة ودرجة حرارة ٢٥°م بينما قلت نسة انباتها عندما كانت الحرارة ٢٠ أو ٣٠°م وتمكنت بذور الدخان وبذور حشيشة الفلفل من الانبات عند تعريضها للاضاءة ودرجات حرارة متغيرة من ١٥ — ٥٥°م بينما فشلت فى الانبات على ٢٠°م فى الظلام .

ولقد نبتت بذور الخس التى عرضت لفترة ظلام على ٢٠°م ثم الى ١٠ دقائق من الضوء الاحمر الكافى لتشجيع الانبات وعرضت مرة

اخرى الى ٢٠°م مرة اخرى . بينما لم تستطع البذور التى اعيد تعريضها الى ٣٠°م فى الظلام لمدة اكثر من ١٦ ساعة الا بعد أن عرضت للاضاءة مرة اخرى وكان النقص فى قابلية البذور لانبات اكبر واسرع عند تعريض البذور الى درجة حرارة اعلى ٣٥°م عنه عن ٣٠°م وكان النقص يأخذ المعادلة الخطية عند درجتى الحرارة مع طول مدة التعرض للحرارة العالية بينما لم يؤدى التعرض الى درجة ٢٠°م لنقص كبير فى جزيئات ف Pfr مما يمنع من انبات البذور .

ويمنع انخفاض درجة الحرارة أو وضع بادرات الذرة النامية فى الظلام فى جو نتروجينى التحول الظلامى لجزيئات ف Pfr الى ف ح Pr وقلة الجزيئات الكلية للفيتوكروم .

وكما سبق القول تؤثر طول الفترة الضوئية التى تتعرض لها البذور أو طول النهار على تحكم انبات بعض البذور ويظهر أن الميكانيكية تتحكم فى تنشيط الفيتوكروم بما يشبه علاقة الفيتوكروم مع تنشيط الازهار . لذا توجد بعض البذور التى تعتبر بذور نهار طويل مثل البيجونيا والبتيولا وبذور نهار قصير مثل امارانس واتريلكس . وتثبط بعض البذور بالاضاءة الطويلة مثل فساليا او بذور لا تحتاج للاضاءة او تثبط عند تعريضها للاضاءة المستمرة أو تنبت فى غياب الضوء مثل بذور الفجل ولقد أشير الى أن البذور التى تستجيب للاضاءة خاصة بذور نهار طويل تعتمد على الحرارة ايضا . فتكون بعض انواع بذور النهار الطويل حساسة لطول النهار واحتياجها مطلق لها . ويتناقص الاحتياج للنهار الطويل تدريجيا بارتفاع درجة الحرارة ويمكن للانبات أن يتم فى غياب الضوء وارتفاع درجة الحرارة .

ويعتمد حساسية انبات البذور للاضاءة الى النوع أو صنف البذور كما يعتمد ايضا على بعض الظروف البيئية . ويكون تأثير الضوء اكبر بعد الحصاد مباشرة ويتناقص بزيادة عمر البذور اى بتخزين البذور ويمكن البذور الدخان التى تحتاج الى شدة اضاءة مرتفعة ان تنبت فى شدة اضاءة منخفضة بعد نقعها لفترة ٤ ساعات (جدول ٧ – ١٧) . وتزداد استجابة بذور الدخان وحشيشة الفلفل للاضاءة عندما تعرض لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ – ٢٥°م بينما تفشل فى الانبات اذا تعرضت الى ٢٠°م .

وتزداد استجابة بذور الدخان وحشيشة الفلفل للاضاءة عندما تعرض لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ – ٢٥°م بينما تفشل فى الانبات اذا تعرضت الى ٢٠°م .

(جدول ٧ ــ ١٧) نسبة انبات بذور الدخان وحشيشة الفلفل المعرضة لفترات مختلفة من الضوء الاحمر بعد نقعها لمدة ٤ ساعات ، ٢٣ ساعة فى الظلام .

طول فترة التعرض للضوء الاحمر الدقائق	٤ ساعات		٢٣ ساعة	
	الدخان	حشيشة الفلفل	الدخان	حشيشة الفول
صفر	٤	صفر	٦	
¼	٦	١٤	٢٢	٦٢
١	٦	٤٦	٣٧	٦٥
٤	١٤	٦١	٥٨	٦٤
١٦	٢٩	٦٦	٨٨	٧٦
٦٤	٦٩	٦٤	٩٥	٧٦

بذرة الدخان تنبت على ٢٥°م وبذرة حشيشة الفلفل من ٢٠ ــ ٣٠°م

وتقل حساسية بذور اخس جراندرابدز خلال مدة نقع البذور حتى ١٠ ساعات ثم تظل ثابتة لعشر ساعات أخرى ثم تتناقص بسرعة مرة أخرى بزيادة فترة النقع ، ولذلك يزداد معدل تنشيط الانبات حتى الحد الاقصى أثناء ٨ ــ ١٠ ساعات الاولى من ابتداء التشرب وتظل عند هذا الحد الاقصى اثناء ٨ ــ ٢٠ ساعة ثم تنقص بعد ذلك وكذلك يظهر أن التأثير التنشيطى يكون عند نفس الحد الاقصى والادنى ويقل تأثيره فى المدة الوسطية بين ٧ ــ ٢٠ ساعة فعندما تكون البذرة حساسة جدا للاضاءة الحمراء تكون ايضا أقل حساسية للاضاءة تحت الحمراء أو البعيدة . ولذا يحدث تنشيط بعد ١٠ ساعات من الاضاءة الحمراء البعيدة حوالى ٥٠٪ من البذور ولكن لا يحدث اى تأثير منها بعد ٢٠ ساعة . ولا يمكن للاضاءة الحمراء البعيدة أن تضار الاستجابة التنشيطية التى تحدث بالضوء الاحمر بعد فترة ظلام طويلة معينة .

٥ ــ المواد الكيميائية المنشطة

تؤثر كثير من المواد الكيمائية على اسراع تنشيط الانبات وتكوين بادرة ذات نمو كبير وتزيد حساسية الاضاءة أو تستبدل الاحتياجات الضوئية أو الاحتياجات بالحرارة المنخفضة فى عملية التنضيد . وقد تؤثر بعض المواد الاخرى كمثبطات للانبات مما يؤدى الى سكون البذور .

وتعتبر الهرمونات هى المواد التى تتكون فى مكان وتنتقل الى مكان آخر حيث تؤثر على العمليات الفسيولوجية المتخصصة .

وتعتبر المواد المشجعة للنمو هى مواد عضوية تشجع وتنظم نمو الاجزاء المختلفة وتسمى فى بعض الاحيان بالهرمونات النباتية والتى تتكون طبيعيا وتنظم عمليات النمو وهى تختلف عن المواد المغذية التى تعطى طاقة للنباتات .

وتضم الهرمونات النباتية اندول حامض الخليك او الاكسين والاحماض الجبرليك والسيتوكينات وحمض الابسيسك والاثيلين . كما قد تضم الاحماض الدهنية والسترولات الى هذه المجموعة حيث أنها قد تنظم استجابات النمو فى النباتات ويمكن القول أن الالهرمونات لها نشاط فسيولوجي اذا أضيف بتركيزات بسيطة (١٠ـ٦ مول ، ١٠ـ١٢ مول) حيث قد تكون الاستجابة فى زيادة انقسام الخلايا واستطالتها . كما قد تؤثر هذه المواد على تكوين الاعضاء المختلفة والازهار والاثمار والشيخوخة والانبات والنمو الكلى للنبات . وقد تؤثر بعض المواد الهرمونية الصناعية مثل ٢ ـ ٤ د ، ونافثلين حمض الخليك وبنزيل او تبين على العمليات الفسيولوجية مثل المواد الهرمونية الصبغية .

وتعتبر الاكسينات Auxin هى مجموعة من المواد التى تتميز بكفاءتها فى حدوث استطالة وتعتبر مصدر الأكسين Axin precursors هى المواد التى يمكن تحويلها الى الاكسينات فى النبات ومضادات الاكسين Anti auxin هى المواد التى تثبط من فعل الأكسينات وقد يتكون الاكسين طبيعيا أو قد يحضر صناعيا وتتواجد الأكسينات فى البذور وتؤثر على انباتها ولقد وجد أن اندول حمض الخليك هو من اهم المواد التى تزيد من انبات بذور الخس عند تركيز ١٠ـ١ مولر تعتمد على درجة الحرارة بينما تثبط التركيزات العالية من انبات البذور ويتداخل فعل اندول حمض الخليك مع الاضاءة فى التأثير على انبات البذور .

وتعتبر الجبرلينات هى المواد التى تحتوى على هيكل الجيبان

gibbane وتنشط انقسام الخلايا أو استطالة الخلايا أو كليهما ، بينما تعتبر مضادات الجبرلينات هى المواد التى تثبط الفعل التنشيطى للجبرلينات ؛ وتعتبر المواد الشبيهة بالجبرلينات هى المواد الغير معروف تركيبها الكيماوى ولكنها تحدث نفس النشاط البيولوجى للجبرلينات .

الجيبان

ويؤثر حوالى ١٣ شكل من الجبرلينات فى تنشيط انبات البذور واهمهم GA_{4-7}, GA_3 . ويمكن ان يحل الجبرلين مكان الاحتياجات الحرارية والاضائية فى تشجيع انبات بعض البذور ، وقد يشجع انبات بعض البذور التى لا تحتاجها . ويتشابه الدور الذى يلعبه الجبرلين مع الاضاءة الحمراء .

وتشجع الثيوريا انبات بعض البذور ويمكن أن تحل أيضا محل الاحتياجات الضوئية والحرارية لها خاصة أثناء العمليات الفسيولوجية التى تحدث طبيعيا اثناء فترة ما بعد النضج . كما يمكن ان تعمل بدلا من مشجع النمو الذى يتكون طبيعيا اثناء عملية التنضيد .

وتعتبر نترات البوتاسيوم من أهم المواد الكيماوية التى تشجع انبات البذور وذلك بتركيزات من ١و الى ١٪ . وتعتبر البذور الحساسة للاضاءة حساسة لفعل نترات البوتاسيوم . ولقد كان من المعروف ان نترات البوتاسيوم تحل محل احتياج البذور للاضاءة ولكن اكتشف حاليا ان هذه البذور تزداد حساسيتها الضوئية. ويمكن ان تضاد نترات البوتاسيوم التأثير المثبط للاضاءة لانبات بذور حشيشة الارز . ويتدخل تأثير نترات البوتاسيوم مع الحرارة على انبات البذور . كما يزداد انبات بذور الدخان عند معاملتها بنترات البوتاسيوم والجبرلين والكينين .

وتعتبر السيتوكينينات مجموعة من المواد التى تشجع انبات البذور . وتعزى تأثيرها على الانبات الى زيادة تنشيط انقسام وطول الخلية . ويعتبر الكينتين (٦ فيرفيرى لامينو بيرين اهم السيتوكينينات المعروفة ويختلف تأثيره عن الجبرلين فى ان الكينين يكون اكثر فاعلية فى وجود الضوء فقط ، بينما يؤثر الجبرلين على الانبات سواء فى

الاضاءة أو الظلام كما يحدث انعكاس تاثير الضوء الاحمر بواسطة الضوء الاحمر البعيد فى وجود الكينين ، ولا يحدث هذا الانعكاس فى وجود تركيزات مشبعة من الجبرلين ، كما يزداد انبات البذوربواسطة الكينين فى وجود الاشعة ذات الموجة الضوئية الطويلة بينما يمكن أن يتم نقل الجبرلين فى مدى من ٤٠٠ الى ٧٠٠ نانومتر ، كما أن لهم مدى مختلف فى النشاط الحرارى .

ويشجع الاثيلين انبات بذور كثير من الانواع بجانب تأثيره على نضج الثمار وسكون البراعم وتساقط الاوراق . ويظهر أن تأثيره يكون على تنظيم سكون البذور وخاصة المحتوى الاكسجينى بالبذرة ووجد انه ينشط انبات البذور الناضجة وغير الناضجة . ويتماثل تاثيره مع الجبرلين والضوء الاحمر فى انبات بذور الخس .

شكل ٧ ــ ١٩ درجة الحموضة الملائمة لانبات بذور المحاصيل المختلفة

ووجد أن محلول المركب الفينولى سكوبولنين ينشط انبات بذور المستارد رغم انه يعتبر مثبط للنمو .

ويشجع فوق اكسيد الايدروجين انبات بذور كثير من البقوليات والطماطم والشعير . ويعمل هذا المركب كمنشط لعملية التنفس مما يساعد على تحلل المواد الغذائية التى تمد بالطاقة لتمثيل القمم النامية فى البادرة كما يمكن أن يعتبر كمادة مطهرة تمنع نمو الفطريات حول البذرة .

٦ ــ الضغط الاسموزى :

يؤخر الضغط الاسموزى المرتفع انبات البذور وتزداد صعوبة البذرة على امتصاص الرطوبة . وتختلف قابلية البذور للانبات تحت الضغوط الاسموزية المختلفة بين الانواع المختلفة . ويمكن باستعمال محاليل مختلفة من المانيتول الحصول على محاليل ذات ضغوط اسموزية مختلفة ، ووجد أن اختبار البذور التى لها قابلية للانبات تحت ضغوط اسموزية مرتفعة تزيد من محصول النبات وتحسن من الصفات الزراعية .

٧ ــ درجة الحموضة :

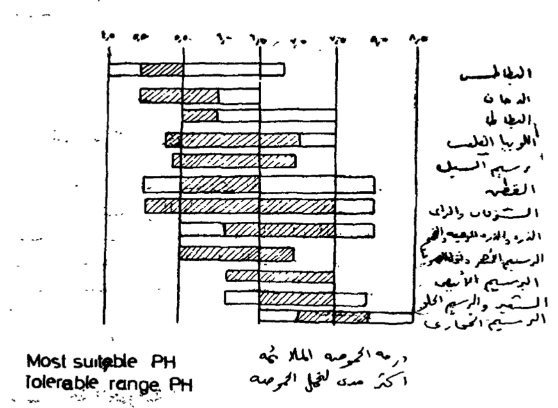
تختلف البذور فى الانبات تحت درجات حموضة مختلفة ويحدث الانبات لمعظم البذور فى مدى من ارقام حموضة تتراوح بين ٤ر٦ــ٧ .

٨ — نقع البذور :

يسرع نقع البذور في الماء من انباتها وخاصة كثير من انواع الحبوب ، وعادة ما تجفف البذور مرة أخرى جزئيا قبل انباتها . ويمكن أن نعزى سرعة الانبات الى انه قد تحدث بعض العمليات الفسيولوجية أثناء عملية النقع مما ينتج عنها بكون بعض السكريات البسيطة التى يمكن أن تستخدم فى التمثيل أثناء الانبات كما يعزى أيضا نقع البذور عند درجة حرارة موسطة ٣٠ْم من الضرر الذى يحدث للبذور عند انباتها على درجة حرارة منخفضة ٥ — ١٥ْم وفى هذه الحالة فان البذرة لا تجف مرة ثانية قبل انباتها . ويضر طول فترة النقع من انبات بعض البذور وخاصة فى فول الصويا ويعزى ذلك الى قلة المحتوى الاكسجينى بداخل البذور والى تسرب بعض المواد الغذائية من البذرة .

٩ — تأثير درجات الحرارة المنخفضة (التثليج) :

يعزى الضرر الناتج من انخفاض درجة الحرارة الى مادون الصفر الى تكون بلورات من الثلج بداخل الخلايا أو بين الخلايا مما يؤثر على التركيب الوظيفى للأغشية الخلوية وعلى البروتوبلازم .. ويعتمد



شكل ٧ — ١٩ درجة الحموضة الملائمة لانبات بذور المحاصيل المختلفة

الضرر الناتج من التثليج على درجة الحرارة المنخفضة وطول فترة التعرض لها والمحتوى الرطوبى للبذرة والنضج الفسيولوجى لها ونوع البذرة . وتعتبر درجة الرطوبة هى العامل الحرج حيث يزداد الضرر بارتفاع المحتوى الرطوبى . ويمكن لحبوب الذرة أن تتحمل درجة الحرارة المنخفضة حتى ٧°م اذا كانت درجة رطوبتها حوالى ٢٠٪ بينما يحدث الضرر لها كلما ارتفعت درجة الرطوبة حتى ٢٥٪ . وتقاوم بذور فول الصويا التثليج ويمكن أن تخزن لمدة ١٦ شهرا على — ١٠°م اذا احتوت على رطوبة ١٨٪ .

١٠ — تأثير الاشعاع :

يؤخر تعريض البذور الى أشعة جاما من انبات البذور ويختلف تأثيرها من نوع الى آخر ويزداد تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة . وحدث ضرر لانبات بذور الفول السودانى والبصل بتعريضها الى ١٠ كيلوراد والقمح والذرة الرفيعة الى ٢٠ — ٤٠ كيلوراد والذرة الى ٤٠ — ٨٠ كيلوراد والبرسيم الى ٨٠ كيلوراد . ويؤخر تعريض البذور الى ٨٠ كيلوراد من نمو الريشة والجذير الى حوالى ½ او ⅔ الطول بالمقارنة بالبذور الغير معاملة . ولقد وجد أن تعريض البذور الى أقل من ١٠ كيلوراد يزيد من انبات حبوب الأرز .

١١ — سكون البذور Seed dormarcy

تعتبر البذور الحديثة الحصاد الغير كاملة النضج هى البذور التى عند حصادها يكون مظهرها الخارجى كامل الحجم والوزن ولكن عند زراعتها مباشرة بعد حصادها فانها لا تنبت أو تعطى نسبة انبات صغيرة وبادرات ضعيفة ، وهذه البذور من الناحية المورفولوجية ناضجة ولكن من الناحية الفسيولوجية غير ناضجة .

وتكون بذور الفول والترمس ذات قصرة صلدة وهى تتكون عندما لا تنضج البذور على النبات نضج كامل ويمكن معرفة هذه البذور فى عينة بذور ضعيفة لان هذه البذور لا تنبت ولا تنتفخ عند وضعها فى الماء وتشبه الحجارة .

وتحتوى بذور الجزر على اجنة غير تامة النضج .

وتكون بذور الخس ذات سكون حرارى لارتفاع درجة الحرارة وذات سكون اضافى للاشعة الحمراء .

والكرنب له سكون ما بعد فترة النضج .

وعند كسر سكون البذور السابقة او البذور الساكنة فانها تبدأ فى الانبات عند توفر الظروف الملائمة فى مهد البذرة من حرارة ورطوبة واضاءة وحموضة .

ويعتبر عدم انبات البذور المستمر من أهم المميزات لمواجهة عدم توفر الظروف البيئية الملائمة المميتة للبذور النباتية وحتى يتأخر ظهور البادرات الى ظروف اخرى اكثر ملاءمة لنموها . وتوجد كمية كبيرة من المعلومات تميز الميكانيكية التى تتحكم فى سكون البذور والتى يمكن ان تتعلق بالمكونات الداخلية بالجنين أو تتهيأ بواسطة الآبار أو تفرض بواسطة الظروف البيئية . وتعتبر أهم العوامل المهمة فى كسر السكون هى الضوء والحرارة وأيونات النترات . وتعمل هذه العوامل جميعها متداخلة وتؤثر مجتمعة على تنشيط مدار فوسفات البنتوز . والتى تؤدى الى كسر سكون كثير من الانواع . ويعتبر تأثير الضوء البيئى من أهم العوامل المؤثرة على سكون البذور حيث يحدد انبات كثير من البذور مثل الزربيح فى المناطق المغطاة بأوراق خضراء كما تزداد نسبة انبات بعض البذور فى الضوء ذو نسبة مشابهة من الضوء الاحمر الى الاشعة تحت الحمراء كما فى أشعة الشمس (١ : ٣) عن النسبة التى تنشأ فى ضوء الشمس الذى ينتشر خلال الاوراق الخضراء (٧٠ر — ١٢ر) .

١٢ — الاصابة المرضية :

تكون نسبة البذور المصابة بالبكتريا والفطريات قليلة وبادراتها ضعيفة وقد تصاب البذور اثناء الحصاد عند ارتفاع الرطوبة الجوية وقد لا تكون الاصابة ظاهرة فى اثناء جفاف البذرة ولكن عند انبات البذور ووجود الرطوبة فان الاصابة تظهر بوضوح قبل الاصابة بالفيوزاريم والهلمورسبوريم .

١٣ — الاصابة الميكانيكية :

تحدث اصابة ميكانيكية للبذور عند حصادها وقد تكون هذه الاصابة ظاهرية او داخلية مما يؤثر على حيوية البذرة ويؤخر انباتها ويطيل الفترة حتى النضج ويقلل المحصول . وتحدث الاصابة الميكانيكية اثناء الحصاد او اثناء تجهيز البذرة وتزداد الاصابة الميكانيكية بزيادة جفاف البذرة وبزيادة كبر حجم البذرة .

١٤ — تخزين البذور

تعتبر العوامل البيئية التى يجب أن تتعرض لها البذور اثناء التخزين ذات طابع خاص يختلف عن بيئة البذور الهامة حيث أن الظروف المثالية لتخزين كثير من انواع البذور تكمن فى درجة الحرارة المنخفضة وقلة المحتوى الرطوبى ونقص الاكسجين . ويعتبر تخزين البذور من الاهمية بمكان للدراسات الفسيولوجيه الطويلة الامد كما انه فى بنوك البذور والتى تكون فيها البذرة مخزنة لتحفظ العامل الوراثى والجينات لابد من مراعاة العوامل والظروف التى تجعلها تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة .

١٥ — التنظيم الجينى للانبات Genetic regulation of germination

يعتبر الاختلاف الجينى فى بعض الاصناف ذو تأثير على انبات البذور فلقد وجد انه تحت الظروف البيئية الغير ملائمة للانبات، فان اصناف البسلة ذات البذور المستديرة تعطى نباتات مشابهة جينيا والتى يمكن أن تعزى الى التركيب الكيماوى للبذور حيث وجد أن البذور غير المنتظمة مرتفعة فى محتواها من الستاكيوز عن النشا وفى محتواها السكروزى أيضا .

ويعتبر الندوسبرم الذرة ثلاثى الجين Triploid واختلاف أى جين واحد يؤثر على تكوين البادرات اثناء الانبات . ولقد بينت بعض الدراسات يقل بقلة نسبة الاليلات السكرية أن جهد الانبات لحبوب الذرة Sugary allele (su) بالنسبة للاليلات النشوية Starchy allele وأن نسبة الانبات تكون أعلى تحت الظروف الباردة فى الايعزالات النشوية عن السكرية .

كما يعتبر اختلاف الاليلات الاحادية الجين خاصة تلك التى لها تأثير على التركيب الكربوايدراتى أو تركيب الاحماض الامينية فى الاندوسبرم يؤثر على طول فترة حياة البذرة اثناء تخزينها وعلى طول فترة ظهور الجذير عند الانبات وعلى نمو البادرة . ولقد تبين أن الاليل (ae) يقلل نسبة انبات حبوب الذرة كما انخفضت نسبة انبات بذور البسلة الخضراء عن البسلة الصفراء ويعزى هذا التأثير الى الاختلاف كنتيجة للاصل الوراثى .

كما يعتبر عموما حبوب القمح البيضاء غير ساكنة بينما حبوب القمح الحمراء ساكنة .

نسبة الانبات :

وهى عبارة عن عدد البذور النقية النابتة بالنسبة للعـدد الكلى للبذور وتقدر نسبة الانبات فى المعمل وفى الصوبة وفى الحقل .

وللحصول على نسبة عالية من الانبات يجب أن يهيأ مهد البذرة جيدا وأن تتوفر الرطوبة والاكسجين الكافية للانبات ويجب أن تكون درجة حرارة التربة ملائمة لانبات البذور .

بيئة الانبـات The Ecology of Germination

توجد كثير من العـوامل المختلفة التى تنظم انبات البذور فى المكان الطبيعى للنمو بعضها يكون داخلى بينما البعض الآخر خارجى يؤثر على انبات البذرة أو عدم انباتها فى المكان و لايمكن اعتبار انبات البذور فى المعمل كدليل ثابت على انباتها فى الطبيعة أو الحقل . حيث قد تؤثر نوع التربة والتركيب الكيماوى للتربة أو ماء الرى على انبات البذور ونمو النباتات فتؤثر ملوحة التربة على تأخير انبات بعض البذور كذلك قد يؤدى التركيب الميكانيكى للتربة على تغيـير تهويتهـا وعلى قدرة الجذور على اختراقها . كذلك قد تؤثر حجم وشـكل البذرة والتى تتحدد وراثيا على ظاهره Somatic polymorphism وتختلف البذور تبعا لذلك فى سكونها وفى انباتها وفى الفترة التى تحتاجها حتى يكسر سكونها . وكذلك تتبع طراوة أو عدم صلادة بذور البرسيم الحجازى طريق محدد تبعا لوضع البذرة حيث تبدأ الطراوة من الكأس وتزداد خلال حلزون الثمرة أو القرن .

ولذلك سنحاول أن نجد علاقة بين وجود مثل هذه الميكانيكيات المنظمة للانبـات والعـوامل الموجـودة فى البيئة المجاورة أو المحيطة بالنباتات .

اولا ــ العوامل الخارجية كما تظهر فى البيئات المختلفة External facters as they appear in various habitatus

١ ــ المـاء Water

يختلف المحتوى المـائى للتربة من تمـام التشبع كما فى الاراضى المـبتلة أو المطبلة الى الصفر أو قرب الصفر فى الاراضى الرطبـة فى الاماكن الجرداء كما يختلف المحتوى الرطـوبى للتربة تبعا للظـروف

الجوية مثل تغطية الاراضي بالكسـاء الخضري او النباتات على مدار السنة او موسميا او مع كمية الامطار وسقوطها . ويختلف المحتوى الرطوبة للتربة ليس فقط بين الاواع المختلفة من التربة ولكن ايضا فى نفس نوع التربة فى الاوقات المختلفة من العام . ويمكن تقسيم البيئات المختلفة تبعا لكمية المحتوى الرطوبى الى رطب hydric ، نصف رطب mesic ، جاف وعموما فان كمية الماء الميسر لانبات البـذور عند وقت معين تعتبر من العوامل المحـددة . وتتحدد هذا التيسر للماء تبعا للضغط الاسموزى وارتباط الماء مع المواد الفـردية الخاصة بالتربة ومع القوى الشعرية وتركيب وترتيب التربة . كذلك تتحدد هذه الكمية تبعا لتنافس العـوامل الاخرى والكائنات الاخرى على الاحتياج المائى .

وقد يكون ارتفاع المحتوى الرطوبى بالتربة مرتبط مع ارتفاع درجة الحرارة مثلما يحدث عند هطول الامطار فى الصيف وقد يعقبه شـتاء بارد ثلجي مع جو جاف وعلى العكس قد يكون الشتاء ممطـر يعقبـه جفاف مع ارتفاع الحرارة فى الصيف . وقد يكون هناك ارتفاع فى نسبة الرطوبة ولكن مع انخفاض درجة الحرارة قرب درجة الصفر فان هذا المـاء يتحول الى ثلج ويصبح غير ميسر للنبـاتات . ولذلك تختلف المحتوى الرطوبى بالتربة تبعا لزيادة نسبته جدا بعد هطول الامطار الى قلة كبيرة قبل الهطول الثانى وهذا يعتمد على نوع التربة ومدى احتفاظها بالماء وعلى الفترات بين هطول الامطار المتتابع .

كذلك يؤثر ملوحة التربة على كمية الماء الميسر حيث انه فى الاماكن القريبة من شواطئ البحار فان الاراضى تتميز بارتفاع نسبة الملوحة والتى تؤثر على او تغير من كمية الماء الميسر . وتختلف النباتات فى مدى قدرة تحملها للملوحة ونموها فى الاراضى المرتفعة الملوحة . فتوجد بعض

النباتات مثل mangrovers يمكنها ان تنبت وتنمو حتى فى ماء البحر حيث لها نظام جذرى معين بينما فى أماكن أخرى مثل المساحات حول البحر الميت فان لها محتوى ملحى مرتفع ولكنها جافة اثناء العام كله تبعـا لنقص الامطار وارتفاع درجة الحرارة .

٢ — الحـرارة Temperature

تختلف درجة حرارة التربة عادة يوميا او سنويا بالتالى . ويعتمد هذا التغير اولا على نوع التربة سواء كانت ثقيلة او خفيفة وثانيا على الظروف الجوية المحيطة فى المواسم المختلفة كما يحدث اختلاف فى درجة

حرارة التربة على الاعماق المختلفة وهـذا يعنى مرة أخـرى على نوع التربة . وتحدد كمية المـاء بالتربة وكذلك درجة الحـرارة للتربة على تركيب التربة وترتيب حبيباتها وعلى كمية الماء الموجودة بالتربة وعلى عـوامل التبخير من التربة وعلى الغطاء النباتى والكسـاء الخضرى . وعموما فان السـطح العلوى من التربة يظهر اختلافات متباينة فى درجات الحرارة عن الطبقات السفلى حيث تكون اكثر سكونا ولا تختلف كثيرا اثناء الايام والمواسم المختلفة .

لاتقل فقط نسبة انبات البذور كلما اقترب الشتاء أو انخفضت درجة الحرارة ولكن أيضا تقل متوسط درجة حرارة التربة ولذا يتبادر الى الذهن معرفة هل يتم انبات البذور مباشرة بعد نضجها أم لا وما هو نظام درجات الحرارة ودرجات الرطوبة قبل وأثناء الانبات وقد تكون درجة حرارة التربة ملائمة ولكن زيادة الضغط الرطوبى فى بعض الاوقات يؤخر نبات البذور وقد يؤدى الى موت البادرات ولقد وجد أن أقل درجة حرارة لانبات أو بدء انبات بعض البذور هى ٨ — ١٠°م وان أقل درجة حرارة لانبات حوالى ٥٠٪ من نسبة الانبات هى ٩°م وأعلى درجة هى ٣٤°م وذلك عند تعريض البـذور لدرجة حرارة ثابتة . ووصلت أعلى مدى لدرجة الحرارة من ٢٩ — ٣٤°م (متوسط ٥ر٣١°م) عندما كان هناك تغير أو تذبذب فى درجة الحرارة ٥ درجات مئوية ووصل أعلى مدى الى ٢٤ — ٣٤°م (متوسط ٢٩°م) عندما كان التغير ١٠ درجات مئوية ولكن كان أقل درجة حرارة هى ٩°م سواء كانت درجة الحرارة ثابتة أو متغيرة . كما تبين من الدراسات السـابقة ان حجم البذرة فى بعض الانواع لا يعتبر هو العـامل المتغير او المؤثر فقط ولكن له تأثير قوى على انبات البذور ولقد وجد أن درجة حرارة ٢٥°م من وجهة نظر علماء فسيولوجيا النبات هى أكثر درجة حرارة مثلى التى عندها تكون تقريبا معظم الانظمة الايضية ذات أكبر نشـاط .

٢ — الغـازات Gases

يختلف ايضا التركيب الغازى للتربة . ويوجد عادة الاكسـجين والنتروجين وثانى اكسيد الكربون . ويحدث توازن بطىء بين الجـو الخارجى والتركيب الغازى بالتربة ونجد أنه كلما كانت التربة خفيفة كلما قلت المادة العضـوية كلما قلت الكائنات الحية الدقيقة كلما زاد التقلوب بين الجو الخارجى والمحتوى الغازى الداخلى ولكن عند زيادة المادة العضوية وبالتالى زيادة الكائنات الحية الدقيقة فان تركيز ثانى اكسيد الكربون يزداد وتركيز الاكسجين يقل عن الجـو الخارجى .

كذلك تقل كمية الاكسجين فى الاراضى المتشبعة بالماء خاصة فى الاراضى الثقيلة عن الهواء الجوى . كذلك يحدث التغير فى الاراضى المنزرعة حيث أن جذور النباتات تمتص الاكسجين وتخرج ثانى اكسيد الكربون مما يغير من توازن الغازات داخل التربة عن الوجه الخارجى كذلك يختلف حجم الغازات فى التربة فى الاراضى المختلفة حيث يزداد كميته فى الاراضى الغير متلاصقة أو الاراضى المفككة وتقل فى الاراضى الثقيلة المتلاصقة او الممتلئة بالماء . كذلك قد تحتوى الاراضى على أنواع أخرى من الغازات بالاضافة الى الثلاث الغازات الرئيسية وهى الاكسجين والنتروجين وثانى أكسيد الكربون وذلك تبعا لنشاط الكائنات الحية وقلة الاكسجين فقد تتكون تبعا لذلك الميثان وكبريتيد الايدروجين والايدروجين واكسيد النتريت وكذلك قد توجد كميات قليلة من اول اكسيد الكربون والامونيا .

٤ — الاضاءة Light

يوجد الضوء بكثرة فقط على سطح التربة . ويتخلل الضوء الاراضى الخفيفة أو الرملية لمسافة صغيرة داخل التربة ولو أن شدته تقل بسرعة . بينما يصعب تخلل الضوء الاراضى الثقيلة . وفى حالة الاراضى التى تحتوى على ماء فان الضوء يتخلل التربة لمسافات معينة تبعا لصفاء الماء . وتقل نسبة شدة الضوء بسرعة فى وجود الكساء الخضرى ويتغير تركيب الصيف وامتصاص الاشعة المختلفة وانعكاسه تبعا للمجموع الخضرى .

٥ — العوامل البيولوجية Biotic factors

تتداخل البذور فى البيئة الطبيعية مع النباتات الاخرى والحيوانات . وقد يرجع التداخل الى وجود المثبطات والمنشطات وتغير أو تطور طبيعة الكائنات الدقيقة . وقد تؤثر الحيوانات على سلوك الانبات مثل طراوة القصرة الخارجية للبذور فى الجهاز الهضمى أو انتشاره فى الاماكن الاخرى . وقد يكون الانسان تبعا للاستعمالات المختلفة من اعداد المهاد أو لاستعماله للمؤثرات التكنولوجية التى تغير من البيئة من أهم العوامل البيولوجية وقد تؤثر الحرائق سواء كانت متعمدة أو غير متعمدة على سلوك الانبات .

ثانيا — الدور البيئى للعوامل الخارجية
Ecological Role of External factors

تعتبر التربة التى تنمو فيها البذور ذات نظام تركيبى ثلاثى من

المواد الصلبة والسوائل والغازات في نسب مختلفة . وتعتبر المواد الصلبة في معظم انواع التربة هي المعادن عادة التي تشتق من المواد الصخرية وقد تحتوى ايضا على بعض المواد العضوية . وتقدر كمية المادة العضوية جزئيا تبعا لكمية المخلفات النباتية الرطبة المضاف وجزئيا تبعا لتحللها بالكائنات الدقيقة . وتقسم جزيئات التربة الاساسية تبعا لحجمها وهي على سبيل المثال الطمي (قطر أقل من ٢ ملليمكرون، والسلت (٢ — ٢٠ ملليمكرون) والرمل الناعم (٢٠ — ٢٠٠ ملليمكرون) والرمل الخشن (٢ر — ٢ر٠ ملليمتر) والحصى والاحجار (أكثر من ٢مم) وقد توجد عدة تقسيمات أكثر من هذه التقسيمات الاساسية . وتوجد لحبيبات الطمي شحنة كهربائية على سطحها تجعلها أكثر قابلية للتجمع والالتحام أكثر من السلت والرمل مما يساعدها على تكوين طبقات متوسط من المادة العضوية . كما أنها يمكنها أن تنتفخ عند ترطيبها وتنكمش عندما تجف ويوجد للطبقة المحروثة لاى تربة تركيب صناعى بواسطة الزراعة ونمو المحصول ويعتبر تركيب التربة مهم لانبات البذور حيث تسقط البذور عند زراعتها في المسافات البينية حيث ينبت جزء كبير منها . وتعتبر الطور السائل في التربة هو الماء والذى يحتوى على كميات من المواد الصلبة والغازات في المحلول والذى يكون متوازن مع هذه المواد المحيطة . وعندما تكون التربة مشبعة فان جميع المسافات البينية تكون ممتلئة بالماء وعندما تفقد الماء عن طريق الصرف او التبخير فان هذه المسافات تمتلىء بالهواء . وتؤثر الطور الغازى للتربة على انبات البذور تبعا لنسبة المحتويات الغازية به .

عوامل الجو الطبيعية
Weather physical factors

تأثير الرطوبة والحرارة :

يعتبر العامل المؤثر على انبات البذور في التربة هو التداخل المناسب بين الحرارة والرطوبة . وحيث أن البذور هي الوسيلة لتكاثر النباتات لذلك فان الانبات يجب أن يحدث في الوقت الذى يمكن فيه من نمو البادرة . ولذا عند نضج البذرة وتساقطها في التربة في ظروف غير ملائمة من درجة الحرارة وتوفر الرطوبة فانها لن تنبت الا اذا توفرت لها الرطوبة الملائمة والحرارة . ويحدث تدهور لحيوية البذرة اذا سقطت البذرة في ظروف رطوبية أكثر من احتياجاتها مع عدم توفر درجة الحرارة الملائمة وحيث انه لابد أن تتوفر كمية الهواء اللازم في التربة لتساعد على الانبات ويختلف المحتوى الرطوبى التى تنبت عنده البذور تبعا لاختلاف أنواع البذور . وقد تنبت بعض البذور في الظروف الرطوبة الزائدة اذا عرضت للاضاءة المنشطة واعزى انبات

بعض البذور الى كمية الماء التي تمتص بواسطة البروتين الخردى فى اليرون الحبة . وتزداد الكفاءة لحمل الماء لبذرة الحبوب عند زيادة الاضاءة بالضوء الابيض وبناتجات العمليات اللاهوائية . وقد وجد أن بذرة نبات Typha ينبت طبيعيا تحت الماء اذا أعطيت منشط ضوئى . ولا تنبت البذرة فقط تحت الماء ولكن أيضا على ورق ترشيح مبلل حتى ولو كان الاكسجين غير كافى . وقد وجد أن الاضاءة وضغط الاكسجين لا يكفيان فقط للتأثير على الانبات ولكن درجة الحرارة كما سبق القول مهمة جدا للانبات كما هو مبين فى الجدول التالى .

جدول ٧ — ١٨ انبات بذرة تيفا Typha تحت ظروف مختلفة

	نسبة الانبات		
	بذور منقوعة فى الماء	بذور منبتة على ورق تشيح مبلل	
		فى الهواء	فى ٢ ٪ اكسجين
ضوء ، ٣٥ °م	٨١	٤٨	—
ضوء ، ٣٠ °م	٨٩	٦١	٩٦
ظلام ، ٣٠ °م	٤	—	—
ضوء ، ٢٥ °م	٨٦	٤٤	—
ضوء ، ٢٠ °م	٦٩	٣٧	—
ضوء ، ١٥ °م	٢٤	٢٠	—

وعموما اذا كان التنفس كبير جدا فان وجود الفجوات فى بعض الخلايا يحدث وتبعا لذلك فان الضغط الناتج يمكن أن يعوض قلة انتفاخ جنينات الاليرون وبالتالى يسمح للانبات مرة أخرى .

وتمتص البذور الماء من التربة وهذا بالضرورى تعتبر مسألة انتقال يتحكم فيها معادلة انتقال والتى بالنسبة للماء تكتب كالتالى .

$$ك = - ت \frac{د}{د س}$$

حيث ك عبارة عن كمية الماء المتحركة خلال وحدة قطاع طولى فى وحدة زمن خلال محور (س) وهى عبارة عن نسبة من قدرة التوصيل

المائى ت والجهد النسبى د ψ /د س مثل تغير الجهد مع المسافة س

كما يمكن كتابة ك كالتالى

$$ك = - ش_{1} \frac{د ψ}{د س}$$

حيث أن $ش_{1}$ هى تعبير عن الانتشار ويساوى ناتج قدرة التوصيل المائى ت مع انحدار العلاقة بين / د س . ويمكن استعمال كلا المعادلتين ولو أن المعادلة الاولى تفضل لان ميكانيكيتها أكثر منها ولكن المعادلة الثانية أسهل فى الحساب .

ويستحسن أن يعتبر كل من تأثير الاختلاف فى الجهد والتوصيل المائى منفصلين . ويعتمد السرعة الداخلية للانتقال على الاختلاف الداخلى فى جهد ماء التربة بين الارض والبذرة . وكلما زاد الامتصاص كلما زادت رطوبة البذرة لكما قلت رطوبة التربة وزاد جفافها وكلما قل الاختلاف فى الجهد وقلت سرعة انتقال الرطوبة للبذرة وتبعا لتأثيرات التوصيل المائى يمكن تقسيم مسار مرور الماء الى ثلاث اقسام خلال التربة وخلال التداخل بين البذرة والتربة وخلال البذرة .

وتقدر درجة حرارة التربة تبعا للتوازن بين الاسعاع الداخل والخارج الى ومن سطح التربة وتبعا للطريقة التى توزع بها الطاقة خلال التربة كحرارة و تحصل على الحرارة بالنهار وتفقد بالليل . ويكون الناتج اليومى للحرارة سالب فى الصتاء وموجبه فى الصيف . ولذلك يمكن أن يلاحظ دورتين للحرارة احداهما يومية والاخرى حولية . ويمكن أن تكتب الحرارة السطحية كما هو مبين بالمعادلة التالية :

$$ح (ت ، ن) = ح_{م} + ح_{ه} ظا ٢ / مز$$

حيث أنها لليوم أو للسنة فان ($ح_{م}$) هى متوسط درجة الحرارة ($ح_{ه}$) هى كثرة التغير فى درجة الحرارة ، (مز) هى المدة الزمنية (سواء كانت ٢٤ ساعة أو ٣٦٥ يوم) ، (ز) هو بالساعات أو بالايام.

وتحسب الحرارة عند عمق (ع) تبعا للمعادلة التالية :

$$ح (ع ، ن) = ح_{م} + ح_{ه}^{(- ٢ π ع / ل)} ظا ٢ π \left(\frac{ن}{مز} - \frac{ع}{ن} \right)$$

عوامل التربة الكيميائية

١ ـ تأثير حموضة التربة Acidic soil reaction

توجد بعض العوامل الارضية الاخرى بجانب حرارة التربة لهـا تأثير شديد على انبات البذور ونمو البادرة وتعتبر حموضـة وقلوية وملوحة التربة . أهم العوامل الكيميائية بالتربة والتى لها تأثير واضح على نمـو البادرة فى بعض الاحيان وعلى انبـات البذور وتزداد رقم الحموضة تبعا لزيادة مستوى كربونات الكالسيوم وتقـل نسبة انبات البذور ونمو البادرة كلما زادت حموضة التربة ومن أهـم العـوامل الكيميائية المختلفة التى تؤثر على الانبات هى سمية الكاتيونات العديدة التكافؤ ومصدر النتروجين ونقص المواد المغذية . ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار التأثير النسبى للمواد الغذائية المخزنة المتواجدة والتى يمكن أن تختلف نسبتها تبا للاصناف وتبعا لحجم البذور .

٢ ـ ايونات النترات : Nitrate

توجد تقارير منتشرة تبين تشجيع انبـات البـذور فى محـاليل النترات ذات تركيب ٠.١ ـ ٢ مولر والذى يعتبر ذو تركيز أعلى قنبلا من معظم محاليل التربة . ويتبدر الى الذهن سؤال عن ماذا يحـدث فى التربة والذى يعتبر المصدر الوحيد أو الاساس للنتروجين فيهاهى نتروجين الامونيوم مثل الاراضى الحامضـية المعدنيـة . وحقيقة فان نمو بادرات بعض الانواع له علاقة بمصدر النتروجين فى التربة ، وقد يكون تنشيط الانبـات راجع الى ايونات النترات أو الى أى مصـدر نتروجينى مشابه .

٣ ـ الايثلين Ethylene

لا تعتبر خواص التربة الطبيعية أقل قوة لبعض انواع البـذور التى تنمو تحت ظروف غير طبيعية عن الخواص الكيميائية وقديحدث تفاعل بينهما . وتعتبر رطوبة التربة من اهم العوامل المحـددة ولهـا ارتباط مع الظروف الهوائية بالتربة . وتتأثر بعض العمليات الجوية تيسر الاكسجين ويكون لتأثير الايثلين فى ظروف التربة الغذائية ذات الرطوبة العالية من أهم العوامل البيئية ذات الجهـد الواضح . وقد يؤثر الايثلين على تنشيط انبات بعض البـذور ورغم انه يزداد تركيز الايثلين فى الاراضى الغدقة ولكن لا يوجد أى تجاوب على تنشيطانبات هذه البذور فى هذه الاراضى . وعلى العكس فانه رغم أن بعض ابلذور مثل الزربيح يثبط انباتها الايثلين فانها تتواجـد فى الاراضى الرطبـة وحتى الغدقة . وقد تكون هناك ميكانيكية أقلمة تمنع أنبات البـذور عندما تكون الظروف رطبة جدا . ويمكن أن يقترح أن لابد من وجود

بعض الانواع التى تقاوم الظروف اللاهوائية قبل اى تاثير بيئى معنوى يعزى الى تركيزات الايثلين فى التربة .

انبات الحقل :

يجب التمييز بين نسبة الانبات الحقلية وكثافة الانبات الحقلية .

نسبة الانبات الحقلية هى النسبة المئوية لهذه البادرات التى ظهرت فى الحقل الى عدد البذور المنزرعة به والحبة القادرة على الانبات .

كثافة الانبات الحقلية هى النسبة المئوية لعدد البادرات التى ظهرت فى الحقل الى عدد النباتات المطلوبة فى وحدة المساحة .

مثال : زرع فدان من حبوب الذرة بكمية من التقاوى تساوى ٢٠ الف بذرة .

ظهرت ١٤ الف بذرة فقط والمطلوب ١٦ الف بذرة :

$$\therefore \text{نسبة الانبات الحقلية} = \frac{١٤}{٢٠} \times ١٠٠ = ٧٠\%$$

$$\text{كثافة الانبات الحقلية} = \frac{١٤}{١٦} \times ١٠٠ = ٨٧٫٥\%$$

تقدير نسبة الانبات فى الحقل :

١ ــ تقدر عدد البذور المستحدثة والمنزرعة فى وحدة المساحة (فدان) ،

٢ ــ تقدر عدد البادرات الناتجة فى مساحة متر مربع واحد لعدة مكررات ،

٣ ــ يحسب متوسط عدد المكررات ثم يحسب عدد النباتات الكلية على وحدة المساحة (فدان)

٤ ــ يحسب عدد البادرات على وحدة المساحة على عدد البذور المنزرعة فى وحدة المساحة فى المائة

العوامل التى تؤثر على انبات التقاوى فى الحقل :

١ ــ درجة حرارة جودة التقاوى .
٢ ــ الظروف البيئية من حرارة ورطوبة .
٣ ــ الخدمة الزراعية .
٤ ــ الصفات الطبيعية للتربة من بناء وقوام وتهوية .
٥ ــ الصفات الكيماوية للتربة .
٦ ــ الامراض والآفات المنتشرة .
٧ ــ عمق الزراعة

الباب الثامن

ايض البذور النابتة

Metabolism of germinating seeds

تتميز البذور الجافة بسرعة قليلة ايضية . وهذا نتيجة مباشرة لعدم وجود الرطوبة بداخل البذور الا بنسبة بسيطة تصل فى بعض الاحيان الى ٥ — ١٠٪ ورغم عدم وجود ايض كامل فى البذور فلايمكن القول بانها تفتقد الى الجهد الايضى . فيمكن مشاهدة بعض تلك الانظمة الانزيمية اذا طحنت البذور الجافة واختبر المستخلص الناتج .ولذلك يمكن القول انه فى البذور الجافة تحدث بعض العمليات الكيمائية مثل ما يحدث بالبروتين وخاصة البروتين الانزيمى .

ويعتبر تقدير سرعة التنفس من أهم التقديرات التى تستعمل فى تقدير سرعة أيض البذور . وتكون سرعة تنفس البذور منخفضة جدا وهى جافة ولكنها تزداد بوضع البذور فى الماء . واول مشاهدة يمكن ملاحظتها بسرعة قبل انبات البذور هى ارتفاع معدل تنفس البذور من قرب الصفر حتى معدل اعلى . وثانى تاثير يحدث هو تكسيد المواد الغذائية المخزنة بداخل البذور ويحدث هذا عند ترطيب البروتين ، حيث انه كلما كانت البذرة جافة فان العمليات الكيمائية تكون قليلة جدا حتي لا يمكن ملاحظتها ولكن عند ترطيب البذرة فانه تحدث بعض العمليات الكيماوية فى أجزائها المختلفة . وهذه العمليات الكيمائية تكون معقدة فى الطبيعة وهى تتكون من ثلاث مراحل وهى تكسد المواد الغذائية بالبذور ونقل هذه المواد من مكان الى آخر بداخل البذرة وخاصة من الاندوسبرم الى الجنين أو من الفلقات الى اجزاء النمو واخيرا تمثيل مواد جديدة من المواد المهدومة . ومن اهم هذه العمليات هو تمثيل البروتين أثناء الانبات وعلاقته بأيض الاحماض النووية . ويعتبر كل من الماء والاكسجين هى المواد التى تؤخذ بواسطة

البذور اثناء انباتها ويحدث أن تفقد بعض المواد من البذور أثناءالمراحل الاولى من الانبات . وترتبط المراحل الاولى من الانبات بنقص ملحوظ فى الوزن الجاف للبذور نتيجة لأكسدة المواد الكيمائية ولفقدها ايضا خارج البذور ، وتحدث زيادة فى وزن البذور فقط عندما يبدأ الجذير فى امتصاص المواد المعدنية وعندما تبدأ السويقات الخضرية من عملية التمثيل الضوئى عند تعرضها للضوء . وسوف نتكلم بالتفصيل عن التغيرات الكيمائية والبيولوجية التى تحدث فى البذور اثناء انباتها مثل هدم المواد المخزنة والتنفس وأيض البروتين وتأثير المواد المنظمة للنمو سواء مثبطات أو منشطات الانبات والدور الذى تلعبه كل منهما فى التحكم فى انبات البذور .

ويعتبر أيض البذور النابتة من العمليات الامفيبيولك emphibolic وهى الحبوب الايضية حيث يحدث فيها عمليات هدم catabolic وعمليات بناء anabolic . وتحدث عملية الايض عموما فى أماكن التخزين سواء كانت الاندوسبرم أو الفلقات ويحدث البناء الحقيقى فى الجنين أو محور الجنين .

وتعتبر عملية انبات البذور هى أحد أطوار عمليات التطور من خلية البيضة المخصبة حتى النبات الناضج . ويحدث فى هذا الطور ابتداء نشاط جزئى للجنين بعد فترة من الراحة . ويكون التطور الكامل للعضو تحت تنظيم أساسى وراثى ويتأثر بالبيئة المحيطة . وكل طور من أطوار التطور يحتاج الى نظام خاص من الايض بمساعدة نشاط انزيمى تختلف فى أنواعها وكميتها ووجودها . وينتج الانزيمات بتأثير جينى من الاشارات الداخلية أو الخارجية والتى تكون على أجزاء خاصة من ديزوكسى ريبونيوكليك اسيد (RNA) . وعندما يحدث تأثر لأماكن DNA فان حمض ريبونيوكليك الراسل (mRNA) يطبع هذا التأثر ويحدد الكودونات الخاصة Specific codons فى حمض ريبونيوكليك الراسل التركيبات (base triplets) الاولية أو تتابع الاحماض الامينية فى جزيئات الانزيمات . ويمكن ان

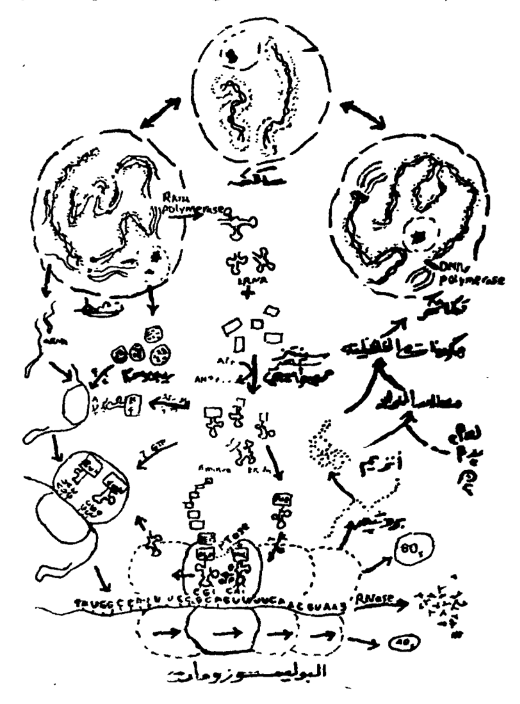
ينقــل او يترجم حمض ريبونيوكليك الراسل الناسخ transcribed RNA مباشرة او فى مراحل متتابعة للبروتينـــات والتى تصبح انزيمات نشطة أو تحتاج الى تنشيط أكثر : وتتحكم سرعة النشاط الانزيمى بواسطة كمية الانزيمات النشطة والمادة substrate(s) والعــوامل المســاعدة cofactor(s) ، والمرافقــات الانزيميــة Coenzyme (s) ووجود المثبطات والمنشــطات والعوامل البيئيــة الكيميائية والطبيعية والتى تشمل الحرارة والاضاءة والغازاتودرجة الحموضةوالرطوبة والايونات . ويوجهجزئيا تجمع او تركيبالانزيمات الوظيفية على مستوى الجسيمى بواسطة حمضديزوكسىريبونيوكليك الجسيمى Organellar DNA مثــل الــكلوروبلاستيدات والميتاكوندريا . ويحتاج للهورمونات والمواد الغذائية وبعض العوامل البيئية الخاصة بما فيها الميتاكوندريا المنشــطة على مستوى الخليــة لتغير طور التخصص والتمييز وعادة ما يحدث انقسام للخلية قبــل طور التغير . ويمكن القول انه قد يحدث تنبيــه او تثبيط للجينــات بميكانيكية خاصة مما يؤثر على الانزيمات الناتجة والتى تؤثر على طور التغير وبالتالى تؤثر على تكشــف الخلايا ســواء للســاق او الجذر او الاوراق .

ويجب ملاحظة أن الخطوات المتتابعــة للمعلومات المنقولة مع كل خطوة تعتمد على الخطوة السابقة فى جميع تطور النبات . ولا تعتمــد عمليات الكشف والتطور على المعلومات الجنينية فقط ولكن تنظم ايضا بواسطة معلومات ايضية والتى تجمع فى الخطوات المتتابعة .

وتحمى البذور بواسطة جدرها أو الطبقات الهلاميــة والاغطيــة الخارجية وتتكشف معظم البذور الى اعضــاء تخزينيــة عديدة الخلايا والى أجنة ومحاور جنينية .
تركيبى .

ويكون لكل جزء من أجزاء الجنين نظــام ايضي خاص به فى كل بذرة لامكان تطوره فيما بعد بينما العضو التخزينى الناضج يكون قد وصل الى طور تطور كامل . ولذلك فان خلايا الاندوسبرم او الفلقات لايكون لها القدرة على الانقسام والتغير ولو انه قد يحدث بعض التحورات

البسيطة فى مثل هذه الخلايا . ويمكن الاخذ فى الاعتبار ان خلاياطبقات الاليرون فى اندوسبرم النجيليات هى الخلايا الوحيدة الحية والتى يمكن تمثيل الانزيمات فيها لهدم المواد المخزنة . وأما معظم الخلايا المركزية للاندوسبرم تكون خالية من النواة وتتلاشى فيها الميتاكوندريا حيث تكون



شكل (٨ — ١) رسم تخطيطى لفعل الجين وتمثيل البروتين فى النباتات الراقية GTP ثراى فوسفات الجوانسين ، مونوفوسفات الادينوسين ، PP بيروفوسفات ، NT النيوكليوتيدات ، T معامل الناقل ، G معامل النقل ، PTase تيبيدترافسيفريز .

فى هذه الحالة غير قادرة على الانقسام والتطور ويكون للاندوسبرم الثلاثى فى بذور ذات الفلقتين مثل بذرة الخروع شبه استقل فى قابليته لانتاج ميكانيكية تمثيل البروتينات (مثل الريبوسومات tRNA) r RNA وميتاكوندريا اضافية وجلرو اكسومات للامدادبالطاقة ولتصنيع المواد المتنقلة . وتكون خلايا انفلقات فى ذات الفلقتين أكثر تقلبا فى استعمال الاشعة الضوئية الخارجية المنشطة وتكشف البلاستيدات الاولية الى الكلوروبلاستيدات مع تمثيل البروتينات والميتاكوندريا المتطورة . ولذلك يختلف أيض البذور النابتة تبعا للانواع المختلفةمن النباتات تبعا للنواحى الوراثية الجينية والتى تؤثر مباشرة على مورفولوجى البذور والمواد الكيماوية المخزنةوالاحتياجات الخاصة لطور التغير أو للتنشيط .

التأثير الجينى والتعديل الايضى
Gene Action and Metabolic Modulation :

١ — تأثير الجين : النسخ Gene Action : Transcription

تحتوى خلية اى عضو نباتى على عدد الجينات الاساسى الامثل والتى ترتب باحكام متتابع فى مجاميع بطريقة مستقيمة على جزيئات DNA وتعتبر الجينات هى الوحدات الوظيفية التى تتحكم وراثيا والتى تتكون كل منها من مكان على خيط AMP . ويحدث نسخ فقط لهما عندما تنبه او يزال التثبيط .

ويحدث نسخ عادة للجينات الملاصقة والمجاورة Contiguous genes وهما الجينات التى تكون مسئولة عن انزيمات طريق أيضى واحد) فى مكان واحد اما الجينات noncontiguous genes فيمكن أن تنسخ أو ترتب بعدد من الميكانيكيات المختلفة . ولو أن الميكانيكية المحكمة ما تزال غامضة حتى الآن ، ولذلك يمكن الاعتقاد بأن عملية التنبيه turning هى بازالة غطاء الجينات بازالة الهستونات او تطوير الهستونات أووقف نشاط المثبطات repressors ولقد اقترح بناء على دراسة المثبطات أنها تتكون من حمض ريبونيوكليك النووى صغير (حوالى ٤٠ نيوكليونايد فى الطول) وبروتين كروموزى حامض وهستون (نيوكليوبروتين أساسى) . ويحاط DNA الساكن بالنيوكليوبروتينات او المثبطات . بينما DNA النشط فحوالى ٣ر — ٢٣٪ من قاعدته تنسخ مرة واحدة . ويمكن DNA الموجود فى فلقات جنين البسلة صرح نشط بحوالى ٣٢ ٪ ويعتبر مرتفع .

وتتكيف عملية النسخ تبعا لوجود ونشاط RNA بوليمريز والكمية المناسبة ونسبة ريبونيوكليدات الاربع الاساسية التى تحتاج لتمثيل الثلاث أنواع من حمض ريبونيوكليك . ويعتبر RNA هو النوع أو النسخة الشائعة التى تعطى مجاميع من بولى نيوكليوتيدات المتوسطة الحجم (طول مائة من القواعد) . ويمكن أن يكون بولى سسترونيك حمض ريبونيوكليك الراسل Polycistronic mRNA

هو وحدة التناسخ للخلية والتنظيم الخلوى الكافى . ويعتبر RNA ، هو حمض ريبونيوكليك الطويل . ويتكون كل ريبوسوم سينوبلازمى من جزىء واحد من ٢٥ جزىء sRNA S هى معامل الترسيب بوحدات سفدبرج (Svedberg) ووزنه الجزيئى ١ر٣ مليون و ١٨ جزىء sRNA وزنه الجزيئى ٧ر مليون و ٥ جزيئات sRNA و ١٥ — ٢٠ مكون الكتروفوريتكلى بروتينى فى تحت مجموعين واضحتين . ويعتبر tRNA هو أصغر الاحماض النووية حيث يتكون من ٧٠ — ٨٠ نيوكليوتايد مرتبة فى شكل ورقة البرسيم لاقصى تزاوج وثبات . ويكون لـ tRNA من جميع الانواع ومتوسط وزن جزئى حوالى ٢٥٫٠٠٠ مع محتوى مرتفع من الجوانزين والسيتوزين مع بعض القواعد الغير عادية والميثيلية . وحيث ان كل RNA عبارة عن complementary replica of citronic DNA

فلذلك فانه يحتوى على تتابع نيوكليوتيدى دقيق ونسبة من القواعد خاصة حيث يحمل التتابع فى RNA الرسالة على القواعد التالية (الكودونات) لتطبع التركيب الاولى للبروتين (الانزيم) بينما التتابع الخاص فى tRNA تتميز خصائصه فى تكوين امينو اسيل ريبونيوكليك الناقل aminacyl (tRNA المعقد لتمثيل البروتين مثل قابليته للتعرف على الكودون الراسل messenger codon ولا يعرف معنوية التتابع RNA ، حتى الآن بالضبط .

ويمكن التعرف على الكمية النسبية لهؤلاء RNA المكونة فى وقت واحد بنسبة DNA الزائد عند انبات أجنة القمح ، وينتج جنين القمح النابت لمده ٤٨ ساعة ٠ر٣٫٢٪ من طول قاعدة DNA حوالى ٥٦٪ rRNA ، ٤٨ر٪ tRNA . ويلاحظ أن نسبة tRNA ، rRNA تكون عالية فى الخلايا المنقسمة عن الخلايا الغير منقسمة . وعموما يجب من زيادة سرعة تمثيل mRNA حتى نحافظ على نشاط عمليات التطور .

٢ — تمثيل البروتينات : الترجمة Protein synthesis : Translation

تظهر اهمية وظيفة كل من الانواع الثلاثة RNA فى تمثيل

البروتينات في الشكل السابق . وتشمل ميكانيكية تمثيل البروتين اولا على تنشيط كل حمض امينى يتكون من سلسلة عديدة بواسطة انزيم خاص بكل حمض وهو امينواسيل ريبونيكوليك اسيد الناقل aminoacyt-RNA synthetase (EC b.l.l) في وجود ادينوسين تراى فوسفات (ATP) لتكون امينو اسيد اورينليت وبيروفوسفات aminocyl-adenylate and pysophosphate ويتحول امينو اسيد أدينيليت الى امينو اسيل ريبونيوكليك الناقل aminocyl-tRNA بواسطة حمض ريبونيوكليك الناقل خاص tRNA والذى يرتبط مع الريبوسوم المتصق بحمض ريبونيوكليك الراسل mRNA . ويحتاج التفاعل المرتبط الى جوانزين تراى فوسفات GTP وجزيئات مغنسيوم Mg2t وبروتين ذائب

يعرف بانه عامل ناقل transfer factor T وتتكون الخطوة التالية من نقل امينواسيل ريبونيوكليك الناقل من مستقبل الريبوزومى الى المعطى أو العاطى aminocyl tRNA from the ribosomal acceptor to donor ويحتاج الى ، GTP G (عامل بروتينى ريبوزومى) لعملية النقل transfaction ويتم نقل الحمض الامينى المعطى Donor aminoacid الى الحمض الامينى المستقبل Aceptor AA بواسطة ريبوسوميل بيبيديل ترانسفيريز ribosomal peptidyl trans. بعد ان يرتبط امينواسيل ريبونيوكليك الناقل آخر بالجهة المستقبلة . ولذلك يتم تحرير tRNA من الريبوسوم فى نفس الوقت مع نقل بيتيديل ريبونيوكليك الناقل المستقبل acceptor pepticlyl — tRNA الى الجهة المعطية . وتبدأ دورة اخرى دورة الاستطالة مع امينو اسيل ريبونيوكليك الناقل جديد . وبذلك تتكون البيتيدات باعادة الدورة . ويتم ترجمة أو طبع Coding تتابع الاحماض الامينية الى بينيدات بواسطة حمض ريبونيوكليك الراسل mRNA ولا يتم الطبع decoding بتوافق عكس الطابع anticodon فى tRNA مع الطابع codon فى mRNA . ويتحرك كل ريبوسوم على طول mRNA ويكون طبعة واحدة من بولى بيتيدات خاصة . ويمكن ان تلتصق فى وقت واحد عدة ريبوسومات مع رابونيوكليك الراسل mRNA ليكون البوليسمات

وبعد أن يتكون عدد من صور البيبيدات ويتم ترجمتها من mRNA فان mRNA يتم تحليله بواسطة الربونيوكليز ribonuclease الى النيوكليوتيدات وتزال الرسالة بالتالى . وتختلف نصف حياة mRNA من عدة دقائق فى البكتريا الى عدة ساعات فى خلايا النبات الحية

الى طول فترة حياة فى الكائنات الساكنة والتى لها ريبوئيوكليك راسل طويل الحياة مع دورة حياة البذرة .

ويحتاج لتمثيل للبروتين فى البكتريا الى ربط ٣٠ تحت وحدة ريبوسوم مع tRNA البادىء (for mylmethionine tRNA) initator tRNA) الى كودون بادىء داخلى خاص specific initicutor codon عادة مايكون AUG او GUG على نهاية ريبوقيوكليك الراسل 5' terminus of a mRNA ،
مع اضافة متتابعة الى تحت وحدة ٥٠ S بمساعدة GTP وعامل بروتينى ذائب وتكون نهاية تمثيل البروتين فى البكتريا المخاطب بواسطة الكورونات وهى عادة UAA ، UAG ، UGA على لنهاية mRN ويعتبر النظام البادىء لتمثيل البروتينات هو فى جنين القمح حيث وجد ثلاث عوامل بادئة فيه . وعلى العكس من النظام السابق فانه يحتاج الى ATP بالاضافة الى GTP ، met-tRNA (non for my lated حيث تكون المكونات البادئة ويمكن أن يكون مثبط نووى جديد وهى داى ايثيل بيروكربونيت diethyl pyrocarbonte | فائدة فى العزل الكافى mRNA الداخلى . وحاليا يستعمل حمض ريبونيوكليك لموازيك فيروس الدخان وحمض ولى يوريليك (عديد) وحمض ريبونيوكليك البكتريا وحمض RNA ريبونيوكليك الخميرة كصرح . ولقد عزل عاملين من اجنة الارت كما هو مشاهد فى التفاعل الناقل لامينو اسيل. ويحتاج الى كل من العاملين لتمثيل فنيل الانين مع عديد U كصرح وهما يوجدا فى الريبوسومات الخام وفى المترشح الخام . ويمكن ازالة العامل الاول I بواسطة ديكسوكولات (Doc 0.6%) ن الريبوسوم الخام بينما يستخلص العامل الثانى II من الريبوسومات المغسولة DOC وا واسطة M,O كلوريد وتاسيوم . ولقد تم عزل عاملين ناقلين ايضا من راشح الريبوسومات لجنين القمح احدهما يساعد ربط GTP وحمض بولى بوريديليك المعتمد على فينيل الاثيل t-RNA الريبوسومات بينما يسهل العامل الثانى تكون ببتيدات بيروميسين من الرابطة غير الانزيمية لفينيل الانيل t-RNA

٣ — مصير حمض ريبونيوكليك الممثل والبروتين (المشابهة)
Fate of systhesized RNA and Proteins (Assembly)

يرتبط rRNA الممثل للخلايا eukaryotic cells مع البروتينات فى النوبة ويكون الريبوسومات التى تخرج الى السيتوبلازم خلال نقر نووية . ويمكن ان يكون mRNA ذو طول حياة طويل ومغلف مع البروتينات .

ويتكون للبروتين الممثل الجديد ثلاث تنظيمات نتيجة للتداخل بين تتابع جزيئات الاحماض الامينية ولذا فان الشكل أو الترتيب الاحادى (monomet) يتحدد وراثيا . ولذلك فان الانزيمات المساعدة الحقيقية يمكن أن تكون جزيئات متعددة من وحدات أحادية متشابهة أو مختلفة مرتبطة أ ومطورة بواسطة كاتيونات ثنائية أو مواد ايضية أو مرافقات انزيمية . ومن أعظم الامثلة الجيدة وابلشائعة فى المواد لبيولوجية هى انزيم جلوتامين سينثتيز
glutamine synthetase (EC 6.3.1.2.)

فى البكتريا والذى له من واحد الى ١٣ تحت وحدة مرتبطة مع حمض ادينيليك adenylic acid (AMP) وتريتوفان سينثتيز tryptophan synthetase (EC 4.2.1.2.) والذى له (٢) اثنين تحت وحدة لهما تتابع مختلف من الاحماض الامينية المرتبطة بالبيرودوكسال فوسفات Pyridoxal phosphate

بينما عرف التنظيم الوراثى للاشكال الجزيئية المتفاعلة للانزيمات فان حالة الايض يكون له تأثير أيضا . ويمكن تصور الوجهة الديناميكية للخلية الحية اذا علم أن RNA يزداد من ٣٠ نانومولا / جم فى بذور الخس المتشربة الى ٢٤٠ نانومول /جم بعد ٣ دقائق من الايض الغير هوائى .

ولذلك فان عدد الانزيمات البروتينية فى الخلايا يمكن أن يكون ضعف أو ثلاث أضعاف الانزيمات الغير بروتينية ويمكن أيضا البروتينات المتخصصة بالجين gene-specified protein أن يحدث لها ما يلى :

١ — أن تحفظ او تنشط فقط باى اشارة مثل الليبيز (EC 3.1.1.3) ، البيتا اميليز (EC 2.3.1.2) والبرونيز (EC 3.4.4) فى البذور .

٢ — ان تخزن كمواد مخزنة مثل الاجسام البروتينية فى البذور .

٣ — ان تكون المكونات التركيبية لجسيمات الخلية مثل التركيب البروتينى للميتاكوندريا .

٤ — أن يكون لها دور مثل البروتين الحامل للأثيل عند تمثيل الاحماض الدهنية .

٥ — أن يكون لها دور تثبيطى لبعض التفاعلات الخاصة مثل مثبط التربسين فى فول الصويا .

٦ — أن يكون لهـا دور فى تنزيل درجة الانزيمـات الخارجيـة والجزيئات التركيبية الوظيفية مثل الانزيمات الليسوسومية .

٤ — نظام أو تعديل موديل الايض . التنشيط
Metabolic Modulation : Activity

تعتبر عملية تعديل الايض هى آخر خطوة وأكثر خطوة تنظيمية واضحة لتحكم فى عملية الانبات . وتعتبر البـذور autotrophic او ذات اكتفاء ذاتى بالنسبة لغذائها وللطاقة المتـاحة ، ولكن يجب أن يهدم الغذاء المخزن وينتقل حتى يمكن استعماله فى النمو . ويحتـاج لانطلاق الطـاقة او توافرها كل من الميتـاكوندريا وادينوسـيد داى فوسفات (ADP) وفوسفات غير عضوى ومواد للتحلل . وتوجد كل من هذه المواد والانزيمات وجسيمات الخلية فى البذور . ولو أنه عموما لا توجد كاملة فى بعض الانواع او لا تكون كافية فى الكميـة حتى يمكن تطويرها بواسطة الجينوم . وأكثر من ذلك فان الهدم الجزئى والتمثيل مرة أخرى للانزيمات الموجودة وبعض جسيمات الخلية تكون ضرورية فى الحصول على النشـاط الأمثـل . وسنناقش ميكانيكية التحكم فى النشاط الانزيمى أو التعديل الايضى للنشاط الانزيمى فى عملية الانبات كما يلى :

ا — تثبيط الناتج النهائى End-product inhibition

يثبط الجلوكوز والسكروز والفركتوز تحول ايسوستريت ليز isocritrate lyase (EC 4.1.3.1) فى البذور الدهنية كما يؤثر جلوكوز

٦ — فوسـفات على نشـاط الانزيم المنقى . ويثبط الفوسفات الغير عضوى الفينيز فى قصعات القمح .

ب — تنبيه المادة او تكوينها Substrate induction

يتضـاعف نشاط هكسـوكينيز (EC 2.4.7.1.) والفركتوكينيز (EC 2.7.1.4) بتحضـين فلقـات الخـروع مع كل من الجلوكوز والفركتوز . كما تتنبـه نشـاط انزيم نتريت ردكتيز (EC 1.6.6.1) بزيادة تركيز النتريت فى فلقات اللفت وطبقات الشعير الاليرونية .

حـ — التنشيط الهورمونى Hormonal Stimulation

ينشط الجبرلين تمثيل الفا اميليز (EC 3.2.1.1) والبروتييز

والريبونيوكليز (EC 2.7.7.16) فى الشعير وافراز (EC 3.6.1.3.) GTPase ، ATPase والفينيز وفوسفو مونو استريز (EC 3.1.3) : وفوسفو داى استريز (EC 3.1.4.1) وانزيمات التحليل المائى للكربوايدرات غير الاميليز والبيروكسيديز (EC 1.11.1.7) من طبقات اليرون الشعير ولقد زاد الليبيز فى بذور القطن من استعمال GA وكذلك ايسوستريت ليبز فى فلقات البندق . ويتكون البروتين فى الكوسة بواسطة السينوكتين والبنزال أوتين . كما يزيد الاكسين السليليز فى السويقة الجينية العليا لبادرات البسلة . (EC 4.1.3.7) كذلك يمكن ان ينشط انيول اسيتك اسيد ستريت سنتير من بادرات الفول .

د ـ تنبيه أو تأثير أو تعديل التحكم
Inducer, Effector, or Modifier Regulation

ينشط السستين وجود بيتا اميليز فى الحبوب . بينما يثبط التركيز العالى لـ ATP[4] فوسفوريليز (Ec 2.4.1.1) فى اندوسبرم الذرة . وينبه الهيدروكسلامين والجلوتامين والبيرين والنيوكليوتيدات البيريمينية انزيم الليبز فى اندوسبرم حبوب القمح النابتة بينما ينبه الهيدروكسلامين أو الجلوتامين مع اندول حامض الخليك نشاط انزيم الليبيز فى الانسجة الاليرونية لحبوب القمح النابتة . ويثبط ATP نشاط نيوكليوتايد مونوفوسفو الليبز (Ec 2.7.4.6) المعزولة من فلقات بذور الخيار بينما Mg ATP[2] هى مادة الانزيم .

المؤثرات الاخرى على الانبات غير الجينية :

يعتبر بالاضافة الى المستويات الاربع التى تتحكم فى الانبات التى سبق ذكرها فان اضافة المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والتسميد والرى كذلك ظروف نضج البذرة والتجفيف الصناعى ونضج البذور وسكون البذور وظروف التخزين لها تأثير على أيض البذور النابتة فى عدة طرق مختلفة . ولقد وجد أنه تحدث زيادة فى المحتوى البروتينى ومحصول البذور برش النباتات بالسيمازين والاترازين (مبيدات حشائش) أو بالتسميد النتروجينى . كذلك يزداد محصول البذور وتزداد سرعة انبات البذور والنمو باعادة ترطيب وتجفيف البذور قبل زراعتها .

العمليات الايضيــة الاساسية
Basal Metabolism Processes

توجد عدة نشاطات ايضية اساسية معروفة لكل البذور أثنــاء انباتها وتكون شائعة فى معظم البذور ولكن توجد أيضا بعض النشاطات الخاصة تتحدد فى بعض البذور تبعا لاختلاف تركيبها وطبيعــة الغذاء المخزن .

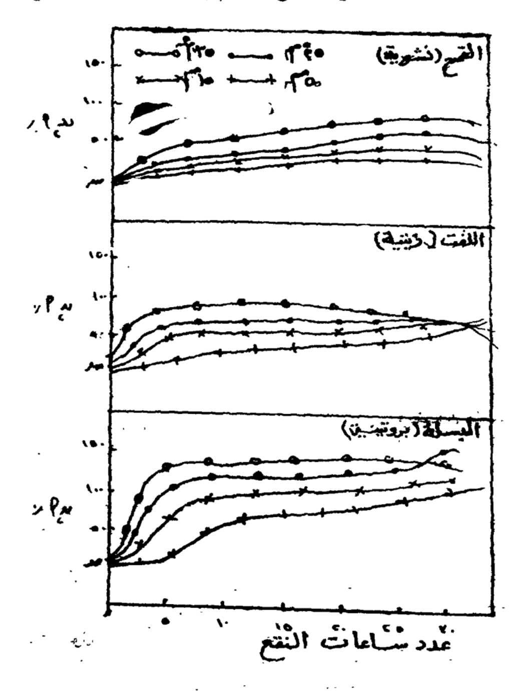
ا ـ خطوة التنبيه Awaking Step

لقد أخذت دراسة اهمية الخطوة التنبيهيــة الاولى فى البــذور الساكنة الجافة الى الحالة الايضية النشطة عدة مجهودات كبيرة هذه الايام الحديثــة . وتأخذ هــذه الخطوة من عــدة دقائق الى عدد من الساعات على درجة الحرارة المثلى فى وجود المــاء والاكسجين . وهى تسمى عادة بفترة التشرب والتى يحدث أثناءها ثلاث عمليات أساسية أولها هى سرعة امتصاص المواد الفردية biocolloids للمــاء فى البذور الجافة يليها بالتتابع احاطة جزيئات من طبقات متضــاعفة من المــاء بالتركيب الخلوى وكذلك بالمحتويات الخلوية . ثانيهــا تنشيط الجزيئات الكبيرة والجسيمات الخــلوية الموجودة والتى تتكون أثنــاء الناضجة . ثالثها هى التنفس الحادث فى أدينوسين تراى فوســفات نضج البذور ولكنها تكون مخزنة وغير نشطة بعمليــة تجفيف البــذور (ATP) والتى تمد بالطاقة اللازمة لتمثيل المواد ومرافقاتها الانزيم والبروتينات والانزيمات وجميع المواد اللازمة للنشاط الايضى ويتكون النشاط البنائى من تمثيل عدة مواد منها mRNA RNA DNA rRNA وانزيمات البروتين والبروتينات التركيبيــة والليبيــدات للكروموزومات والنوية والريبوســومات والميتــاكوندريا والكلوروبلاستيدات والدكتوسومات والميكروسومات والبيروكســومات والاغشية الخلوية والجدر الخلوية والتى تتطلبهــا الخلايا الجـديدة للمحاور الجينية . كذلك يحدث مثل هذه الانشطة فى أماكن التخزين ماعدا تمثيل النواة ولو انه شوهد التحولات DNA فى الانسجة المخزنة.

١ ـ التشرب Inbibition

تختلف سرعة وكمية الماء المتشرب بواسطة البذور تبعا لطبيعــة جدر الخلية والتركيب الكيمــاوى للبــذور وحجمهــا ودرجة حرارة التشرب عندما تكون كمية الماء ليست عاملا محددا . ويتم دخول الماء

الى اماكن التخزين الكبيرة من الخارج أو الوسط الخارجى الى النسيج الداخلى وبالتالى تظهر العلامات المبكرة لنشاط انزيمات الديهيدروجينيز فى الخلايا تحت البشرة والوعائية لفلقات البسلة والفاصوليا والطبقات الاليرونية للنجيليات والخلايا تحت البشرة لاندوسبرم الخروع . وتصبح الاماكن والمساحات التى بين جدر الخلية والنواة والمسافات بين الجسيمات التخزينية مرطبة أولا على مستوى الخلية . ويحدث انتفاخ للنسيج أولا ثم يتبعه زيادة فى امتصاص الماء



شكل (٨ ـ ٢) امتصاص بذور القمح واللفت والبسلة للماء فى درجات حرارة مختلفة

حتى يصبح النسيج ذو محتوى رطوبى ٤٠ — ٦٠٪ (٦٧ — ١٥٠٪ على أساس الوزن الجاف) . وتكون سرعة امتصاص أو تشرب الاجنة أو المحاور الجينية المنفصلة أسرع وتزداد عن الاعضاء التخزينية بحوالى ١٠٪ . ويتوقف امتصاص الماء عادة لعدة ساعات او ايام عند نهاية فترة التشرب تم تزداد مرة أخرى عند بداية خروج الجذير حتى يصل المحتوى المائى للانسجة التخزينيـة والبـادرات النابتـة الى حوالى ٧٠ — ٩٠٪ .

ولا تظهر مرحلة تشرب واضحة فى حبوب القمح الكاملة حيث انها تمتص الماء تدريجيا فى كتلة الاندوسبرم المحتوية على حبيبات النشـ غير الذائبة . بينما يظهر تشرب سريع لماء بواسطة الجنين يعقبه فترة زمنية لوغارينمية لامتصاص الماء . وعلى العكس تظهر البذور البروتينية والزيتية زيادة تشرب امتصاصية ويكون امتصاص الماء معتمـدا على درجة الحرارة كما هو موضح بالشكل (٨ — ٢) .

وتعتبر الفلقات فى بذور اللفت والبسـلة هى أعضـاء التخزين الاساسية فى البذور وتكون حوالى ٩٠٪ ، ٩٥٪ من وزن الجنين الجاف . وتحتوى بذور اللفت على ٤٠٪ بروتين ، ٤٠٪ ليبيدات تقريبا . بينما تحتوى بذور البسلة على ٤٠٪ بروتين و ٤٥٪ نشا . ويوجد حوالى ٨٠٪ من بروتين البذور فى جسيمات تخزينية تسمى الاجسام البروتينية Proteir bodies

ويكون البروتين المخزن عادة فى البذور الجافة فى صورة بلورية ، بينما يتوزع ٢٠٪ من بروتين البذور فى النواة والميتاكوندريا والبلاستيدات الاولية والميكروسـومات والسيتوسول Cytosol . ويخـزن نشـا الحبوب اميلولاستيدات amyloplasts أو بروبلاستيدات Proplast.i.ds وتوجد الليبيدات فى الاجسام الدهنية أو الليبيدية Lipid bodies أو السفيروسومات . ويكون لجميع الجسيمات التخزينيـة أغشـية تحتوى عادة على ٦٠٪ بروتين ، ٤٠٪ ليبيـ ات قطبية . كما توجـد بعض الجسيمات التخزينية فى الاجنة والمحاور الجنينية ولكنها تكون صغيرة وقليلة عن خلايا التخزين . ويحتمل أن تمتص الماء أساسا او اولا خلال فترة التشرب بواسـطة الجسيمات الوظيفيـة الايضيـة السيتوسول Cytosol والاغشـية الخارجية للجسيمات التخزينية مع الاخذ فى الاعتبار أن جينات النشا والبروتينات المخزنة والدهون غير قابلة للذوبان فى الماء . وتوفر كمية الماء الممتصة فى الخلايا وسط ملائم متوسط للنشاط الايضى حتى ولو كانت كمية المحتوى المائى للبـذور منخفضة .

٢ ـ تنشيط الجزيئات الكبيرة وجسيمات الخلية الموجودة
Preactivation of preexisting macromolecules and organelles

لا تستعيد جسيمات الخلية الجافة مثل الميتاكوندريا والريبوسومات والنواة والاغشية والجليوكسومات والجزيئات الكثيرة الجافة مثل الانزيمات rRNA mRNA نشاطها الوظيفي مباشرة عند ترطيبها على عكس ما هو معروف عامة حتى ولو كان الماء هو الاحتياج الوحيد للانبات .

أ ـ الريبوسومات Ribosomes

يمكن أن ترجع الحالة الوظيفية للريبوسومات فى البذور الى ميعاد النضج وظروف الأيض ودرجة الجفاف . وتتحدد الوظيفة الكاملة للمونوسومات خلال فترة النضج الداخلية حتى الطور الاخير من الجفاف السريع وذلك أثناء تطور بذور الخروع . ويحدث تغيرات تركيبية فى هذا الوقت تؤدى الى تنشيط المونوسومات ويمكن أن يعزى التغير التركيبى الى الجفاف وطول العمر . وقد وجد أن الريبوسومات المعزولة من اندوسبرم بذور الخروع الجافة لها امكانية الارتباط مع Poly U ولكن ما زال المركب منخفض فى قابليته لتمثيل البروتين . ولا تنتج تأثيرات مضرة نتيجة تقليل رطوبة أجنة حبوب القمح أثناء الـ ٢٤ ساعة الاولى من الانبات ثم ترطيبها مرة أخرى ، بينما تجفيف الأجنة التى نبتت لفترة أطول من ٤٨ ساعة أدى الى توقف النمو . ويحدث هذا التوقف نتيجة لهدم DNA وتكون رسائل كاذبة . ولو أن تعريض بذور الخروع الناضجة الى بخار ماء ذو رطوبة نسبية حوالى ٩٨٪ لمدة ٢٤ ساعة يقلل من محتوى المونوسوم والبولى سوم للاندوسبرم ويمكن عكس هذا النقص بالترطيب مرة أخرى على ورق ترشيح مبلل لمدة ٤٨ ساعة وتكون من الاهمية اختبار محتوى هذه البذور غير الناضجة المجففة نسبيا وتركيبها ووظيفة الريبوسومات فى عمليات الانبات المتتالية والمتتابعة حيث انه من المعروف ان الضغط المائى يمكنه ان يغير من نسبة RNA فى الذرة ويقلل تكوين البوليسومات فى بذور الخروع النابتة .

وتغير الظروف وطرق الترطيب وظيفة الريبوسومات . ويظهر أن تنشيط الريبوسومات فى تمثيل البروتين تعتمد على درجة الحرارة فى جنين القمح حيث وجد أن تشرب الاجنة عند ٢م لمدة ٣٠ دقيقة يضم أو يدخل ٥ر٢٪ من الحمض الامينى المشع incorporation بالنسبة للأجنة التى تتشرب عند ٢٣°م . ولذلك يعتبر التشرب عند

درجة حرارة معتدلة وفى وجود الاكسجين يعتبر من الخطوات الاساسيه لتنشيط الريبوسوم . ولا يعتبر الترطيب فقط هو سبب تنشيط الريبوسوم حيث وجد أن الاجنة امتصت عند ٤ºم حوالى ٩٠٪ من تلك عند ٢٣ºم . ولكنها لم تستطع أن تمثل البروتين . ولقد وجد من التجارب أن وجود عمليتى تمثيل البروتين وحمض ريبونيوكليك هما من اهم احتياجات تنشيط الريبوسوم وتكوين البوليسمات . ويمكن أن يكون محتوى ATP فى النسيج من العوامل المحددة لخطوة الاستيقاظ أو التنبيه فى الانبات awaking step

ب ــ حمض ريبونيوكليك الراسل Messenger RNA's

يعتمد وجود mRNA الطويل الحياة والذى يتكون أثناء نضج البذور ويتحكم بعد ذلك فى تمثيل البروتين عند انبات البذور على النتائج الخاصة بالمثبطات . ولقد تكشفت أصل والحالة الوظيفية لاحد الرسائل الطويلة الحياة فى بذور القطن الناضج . ولـ ـد نسخت رسالة لانتاج البروتيبز أثناء الانبات ولكنها لم تنقل (حتى ولو أنها نسخت فى المرحلة الوسطية لتكوين البذور) وذلك لوجود أحد المثبطات الذى يمكن ازالته بالغسيل والذى يمكن تعويضه بواسطة حمض الايسك . ولا يصبح المثبط له أى وظيفة فى البذور الناضجة وتكون الرسالة نشطة جدا كصرح لتمثيل البروتييز . وتكون nRNA الطويل الحياة له حالة وظيفية منخفضة عند المراحل الاولى من التشرب فى البذور الناضجة العادية بالاضافة الى قلة البوليسومات فى البذور الجافة . ولقد أمكن ملاحظة ذلك حيث وجد أنه توجد قابلية منخفضة لتمثيل البروتين الداخلى فى الريبوسومات المعزولة من البذور الساكنة ولكن نشطت كل من Poly V ، mRNA فى البذور النابتة انضمام الحمض الامينى . ولقد امكن حديثا عزل أحد الانواع الثقيلة الذائبة من RNA (185 and 95) عن الراشح الكروسومال للفلقات المتجانسة لفول الصويا . ومن اهم مظاهر هذا الحمض sRNA فى أن له نشاط صرحى مرتفع فى تمثيل البروتينات وفى الزيادة المرتبطة فى الكمية مع النضج ونقصه مع الانبات . ويمكن القول أن هذا rRNA يوجد فى النكليوبروتين فى الخلية ولم يمكن الحكم حتى الآن ما اذا كانوا هما كل من Long-lived cistromic mRNA أو informosomal RNA والذين تمر نسخهم أثناء النضج ثم ترجمت أثناء الانبات . وحيث أن محتوى sRNA مرتفع جدا فى فلقات فول الصويا الناضجة (١١٦ مجم لكل ١٠٠جم نسيج) فلابد من معرفة أى نوع من الانزيمات تعمل معه أو ما هى وظيفته فى عمليات الانبات . ويمكن أن تكون أيضا

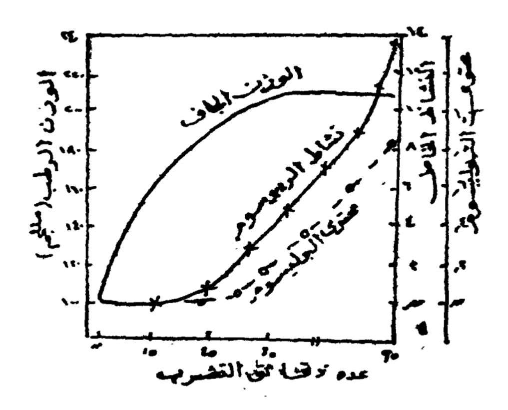
كمخـزن أو سولد أو دال على حمض ريبونيوكليـك الريبوســـومى precursor of ribosomal RNA ويظهـر أن نشـاط الريبوسوم يتبعه تكوين البوليسيمات أثناء التشرب ، وحيث أن ATP يحتـاج لتكوين البوليســيمات فيكمن أن يكون محتوى ATP من العوامل المحددة الاولى لابتداء الانبات .

حـ ــ حمض ريبونيوكليك الناقل Transfer RNA's

ويمكن أن يوجد فى البذور الجافة حيث أن الرشح يكون فيـه كمية كافية لتمثيل البروتين فى جنين القمح .

د ــ الميتاكوندريا : Mitachonria

لقد لوحظ الميتاكوندريا فى البذور الجافة منـذ عام ١٩٤٧ .
ويمكن أن يكون حفظ الميتاكوندريا فى البذور خلال فترة جفافها وفى الفترات الطويلة خلال فترة جفافهـا من اهم مظـاهر الصبيعـه .



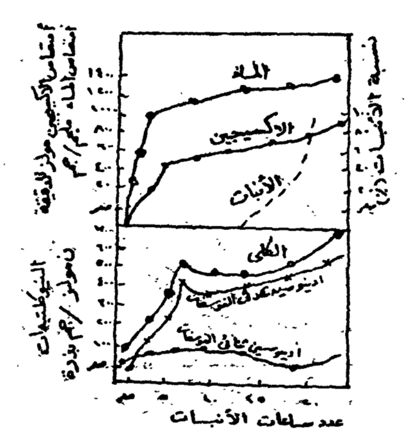
شكل (٨ ــ ٣) المدة اللازمة لزيادة الوزن الجاف والمحتوى البوليسومى وقابلية الريبوسومات لتمثيل البروتين المعزولة من ١٠٠ مجم من جنين القمح الجاف

وتكون الانزيمات مثل ماليت ديهيدروجين وسكسينيت سيتوكروم ج ردكتيز وسيتوكروم اكسيديز ، NADH سيتوكروم ردكتيز والفلافينوبروتين ديهيدروجينز ومعظم دورة TCA فى البذور الجافة . وحيث ان ATP يزداد فى خلال ١٥ دقيقة من تشرب بذور الخضر فلذلك فان الانزيمات الخاصة بتمثيل ATP فى الميتاكوندريا لابد أن تكون محفوظة .

وبوجد ارتباط واضح بين امتصاص الماء والتنفس والمحتوى من فوسفات الادينوسين (ADP, ATP) والانبات . وكانت الزيادة فى الادينوسين فوسفات سريع فى الـ ٣٠ دقيقة الاولى من التشرب بسرعة ٢ انومول / دقيقة / جم بذرة جافة ولابد من وجود الانزيمات الخاصة بتمثيل النيوكليوتيدات أو أنها تمثل بسرعة فى الـ ٣٠ دقيقة الاولى .

هـ ــ الانزيمات Enzymes

ثبت وجود عدد كبير من الانزيمات فى البذور الجافة ، ولقد وجد



شكل (٨ ـ ٤٠) الوقت المحدد لزيادة امتصاص الماء والاكسجين والانبات والنيوكليوتيدات الكلية وادينوسين ثلاثى الفوسفات وادينوسين ثنائى الفوسفات فى بذور الخس

انه يحدث رنكيلها لها مرة اخرى عقب ترطيب البذور ولو ان بعض الانزيمات مثل القمح والراى والشعير تحتاج الى عامل منشط خاص وتوجد الانزيمات عموما فى طبقة الاليرون وتحتاج الى تنشيط بواسطة عوامل مختزلة .

ولقد وجد الدوليز فى بذور الجزر والسرانخ واللفت ، ADPG-Pi الناقل فى جنين القمح ، والبيتا اميليز فى القمح والراى والشعير وفلقة البسلة ، إيسواميليز فى البسلة والفركتوز ١ ، ٦ ثنائى فوسفات فى اندوسبرم الخروع وجنين القمح ، جلاكتوزايد فى البطيخ والفاصوليا والفاوبيتاجلوكوزايل الناقل فى البرسيم الحجازى ، وبيتاجلاكتوزايد فى الشعير وجلوكوز ٦ فوسفات ديهيدروجيز فى اندوسبرم الخروع ، والانفرتيز فى البطيخ والمالتيز فى الارز ، ٦ فوسفات جلوكاسيتديهيدروجيز فى اندوسبرم الخروع والفوسفوريلز فى فلقة البسلة وامينواستيليز (امينواسيل tRNA الناقل) ، انزيم امينو اسيد المنشطة فى جنين القمح وجلوتاميك ديكربوكسيلز فى النجيليات فى الذرة والبيتديز فى الذرة والبروتييز فى البسلة والشعير والفول السودانى وفول الصويا والقطن . وايسوستريت ليبيز فى فلقة الفول السودانى ولنيبزات فى بذرة القطن وليبو اكسيديز فى البذور الزيتية . وفوسفوليبز فى القطن والاكسونيتيز وستريت سينسترو سيتوكروم اكسيديز فى فلقة الفول السودانى وداى هيدروكين اسيد ردكتيز فى القمح والفاكيتوجاوتاربت دى هيدروجينز وسكسينيك ديهيدروجنيز فى فلقات الفول السودانى والكتاليز فى الذرة وستريز فى القمح والشعير والذرة والبيروكسيديز فى القمح والذرة والفينيز فى الخس والفوسفاتيز فى البسلة وريبونيوكليز فى جنين القمح وفلقات الفول السودانى والذرة .

٣ ـ تتابع التنشيط أو التنبيه The sequence of awakening

يعتبر تتابع ووجود لنشاط هذه الانزيمات أو الجسيمات من اهم العوامل التى تؤثر على مرحلة التنبيه والتنشيط . ولقد عملت عدة دراسات لمعرفة التأثيرات الايضية المتتابعة على بذرة المستازد اثناء المراحل الاولى من الانبات . واخذت اول عينة بعد حوالى ٥ دقائق من بداية التنشيط على ٢٠ °م ويحتوى فقط جاماامينوبيوتريك واسبارتيك على نشاط اشعاعى عند استعمال الماء المشع كوسط للانبات واحتوى الحمض الاول على ايدروجين اكثر من الآخر . وبعد التشرب لمدة ١٠ دقائق فان اثنين آخرين من الحمض الامينى اكلنوا اكثر اشعاعا . وكان النشاط

على هذا التتابع : جاما امينو بيوتريك آسيد ، جلوتاميك اسيد ، اسبارتيك اسيد ، ولقد ظل النشاط على نفس الوتيرة لمدة ٣٠ دقيقة بعد الترطيب . وبالاضافة الى ذلك فان النقع لمدة ٣ساعات امكن ملاحظة احماض امينية اخرى ماليك واستريك . ويمكن تلخيص ان ايض الاحماض الدهنية يكون مهما فى المراحل الاولى من الانبات ولن البذور يمكنها ان تخزن احماضا غير نابتة (احماض كينونية) والتى تحتاجها للتنفس وبالتالى فانه يحدث فصل مجموعة الامينو لهذه الاحماض الامينية وتكون -oxo acids او احماض كينونية تحتاجها دورة كرب والتنفس .

ولقد امكن تقدير نشاط جلوتاميك ديكربوكسيليز فى اجنةحبوب القمح الجافة ١٨٪ رطوبة . وعزى وجود هذا الانزيم بعد ذلك الى علاقته بالحيوية . واستعمل مثل هذا المنشط فى قياس حيوية ونمو بادرات النجيليات . ولقد وجد أن هذا الانزيم نشط جدا فى الفاصوليا . ويزداد نشاط هذا الانزيم بزيادة رطوبة البذور وزيادة نموها . ولقد وجد أن أول مركب ذائب فى بذور الخلة هو جاما امينو بيوتريك والذى يكون نتيجة لنشاط جلوتاميك ديكربوكسيليز . ويخرج ثانى اكسيد الكربون الذى يتكون نتيجة لفعل الانزيم اما على هيئة غاز ويذوب فى العصير الخلوى ويغير من درجة حموضة الخلية او يدخل فى الناتجات الوسطية لدورة كرب او يتداخل مباشرة مع تمثيل هيكل البيرين فى AMP . وحيث يعتبر AMP كمادة محدد فى البذور الجافة فان تمثيل AMP وفسفرته ADP يسبقا تكوين ATP خلال التنفس .

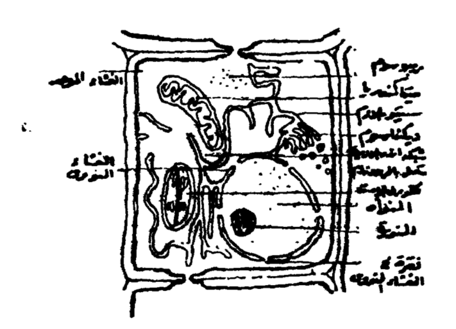
فسيولوجيا الانبات Physiology of germination

يطلق لفظ seed vigor على عمليتين اساسيتين وهما الانبات ونمو البادرة ، كما توجد بعض المصطلحات التى لها علاقة بحيوية البذور وانباتها مثل قدرة الانبات germination power ، قوة الانبات strength of germination وطاقة الانبات germination energy وقوة البادرة shooting power وحيوية البذرة vitality او viability

ويجب لحدوث الانبات ان يتم تحلل الانسجة المخزنة بالبذرة التى تحتوى على مواد كربوايدراتية ودهون وبروتينات الى مواد كيميائية بسيطة التى تنتقل الى اماكن النمو بالجنين حيث يتم تمثيلها

مرة أخرى الى أنسجة جديدة . كما تستعمل بعض ناتجات التحليل المائى فى عملية التنفس .

ويجب التعرف على مكونات التركيب الخلوى ووظيفتهـا حتى يمكن فهم أهم أسس أيض الانبات . وتحتوى كل خليـة على جـدار خلوى وسيتوبلازم . ويعتبر السيتوبلازم والاجسـام الخلوية الداخلية والانزيمات من أهم المواد الاساسية التى تؤثر على ايض الانبات . ويبين الشكل التالى (٨ ــ ٥) مكونات الخلية .



شكل ٨ ــ ٥ رسم تخطيطى للخلية النباتية ومكوناتها

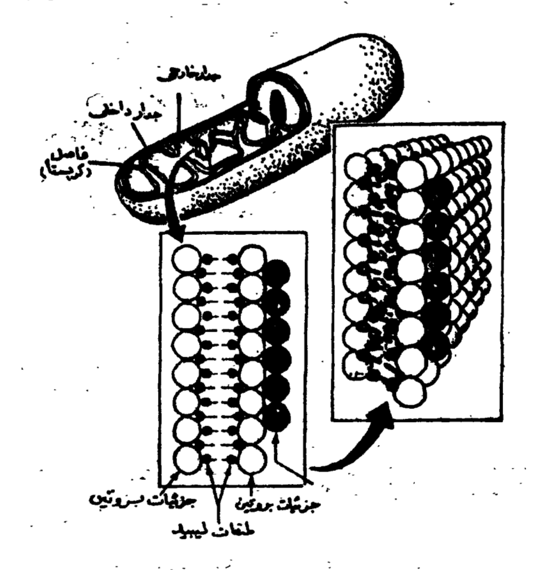
وتعتبر الشبكة الاندوبلازمية ذات غشاء مزدوج الجـدر تنتشر خلال السينوبلازم الداخلى حيث يكون الجدار الداخلى الغشاء النووى . وبمد مساحة سطحه الكبيرة العلاقة المتلاحمة مع السينوبلازم الداخلى والانزيمات والجسيمات الخلوية الاخرى . وتحدث التحليلات الكيماوية المائية خلال هذه العـلاقة للكربوايدرات والدهـون والبروتينـات الى مكوناتها الاولية أحماض البيروفيك والاحمـاض الدهنيـة والاحمـاض الامينية والتى تنقل الى أماكن أخرى حيث تستعمل فى عمليات ايضية اخرى .

وتعتبر الميتاكوندريا (شكل ٨ ــ ٦) هى مراكز التنفس فى الخلية وهى عبارة عن جسيمات عضـوية يقـدر طولهـا من واحد الى عـدة ميكرونات وعرضها حوالى نصـف ميكرون . ويحيط بالميتـاكوندريا غشاء مزدوج الجدر ويكون الجدار الداخلى منطوى الى عدة تعرجات

تسمى cristae وتحتوى الميتاكوندريا على إنزيمات قادرة على أكسدة أحماض البيروميك والدهنية والامينية الى ثانى اكسيد الكربون والماء وطاقة .

علاقة الطاقة بأيض النبات Energy relationships of Metabolism

يحتوى كل جزىء من الكربوايدرات والدهن والبروتين على جهد الطاقة الكيماوى والتى تستمد من طاقة الشمس الاشعاعية أثناء عملية التمثيل الكربونى . وتنفصل هذه الطاقة عند تكسيد هـذه الجزيئات وتخزن فى الروابط الفوسفاتية الغنية بالطاقة فى مركب اوينوسين ترای فوسفات ATP . وتنتقل هذه الطاقة الى مركبات اخرى اثناء تمثيل العمليات الحيوية للمركبات الكيميائية الجـديدة حيث يتكون



شكل (٨ ــ ٦) رسم تخطيطى للميتاكوندريا ودورها فى التنفس وتوجد الانزيمات التى تستعمل فى التنفس منظمة بطريقـة هنـدسية [illegible] على الكرستا

مركب اوينوسين ذاى فوسفات وفوسفات غير عضوى من اوينوسين تراى فوسفات ويتم تحول اوينوسين تراى فوسفات الى اوينوسين تراى فوسفات بواسطة الميتاكوندريا .

التغيرات الكلية الكيميائية فى المواد المخزنة اثناء الانبات
Changes in storage products during germination :

تتحلل المواد الغذائية المخزنة فى البذور الى صورة بسيطة حتى يمكن أن يستخدمها الجنين فى بناء انسجته الجديدة وكذلك لاستعمال الطاقة المنطلقة اثناء بناء الاجزاء المختلفة من البادرة . ويحدث نقص فى الوزن الجاف فى البادرة النامية فى الساعات الاولى من الانبات نتيجة لزيادة سرعة التنفس وعمليات الاكسدة فى البذرة . وعندما تبدأ السويقة والجذير فى النمو فانها تزداد فى الوزن بينما يحدث تناقص سريع فى الوزن الجاف للاندوسبرم أو الفلقات نتيجة لهدم المواد الغذائية المخزنة . وتستعمل البادرة التى تنبت انبات أرضى معظم المواد الغذائية المحللة حتى يمكنها أن تسرع فى تمثيل وتكوين الخلايا الجديدة والنمو . وتتناقص سرعتها بعد ٣ أو ٤ ايام وتستعمل باقى المواد المهدومة فى تمثيل السويقة ونمو الجذير .

وتقل الكربوايدرات المخزنة والدهون والبروتينات بسرعة فى الفلقة والاندوسبرم اثناء الانبات وتنتقل ناتجاتها المحللة الى أماكن النمو حيث تتجمع لامكانية استعمالها مرة اخرى فى عمليات التمثيل . وتحدث زيادة فى كمية الاحماض النووية خاصة د.ن. (ATP) بزيادة انقسام الخلايا وزيادة عدد الخلايا اثناء النمو . وتضاعف كل خلية منقسمة كمية المواد النووية الموجودة فى الخلية الاساسية وحيث أن حمض ريبونيوكليك يوجد معظمه فى النواة فان كميته تتضاعف ايضا. يزداد تبكير نمو السويقة الجنينية السفلى نتيجة لزيادة انقسام الخلايا ولذلك يزداد حمض ريبونيوكليك بسرعة . ويحدث زيادة فى النمو بعد عدة أيام بسيطة ويكون نتيجة لاستطالة الخلايا المتكونة ولذلك يقل تكوين حمض دبروكسى ريبونيوكليك . ولذا فان نمو الريشة والجذير يكون نتيجة انقسام الخلية واستطالة الخلية وبالتالى تحدث زيادة فى حمض دبروكسى ريبونيوكليك فى هذه الاعضاء بزيادة الانبات.

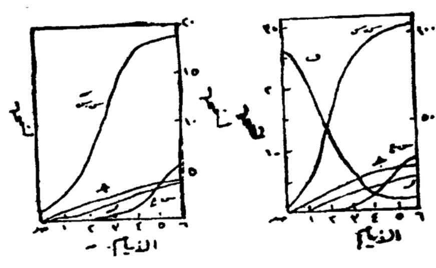
ويوجد حمض ريبونيوكليك فى النواة وفى السيتوبلازم ولذا فان وجوده لايكون مرتبطا مع انقسام النواة ، ولذلك فان التغيرات فى حمض ريبونيوكليك تعكس التأثير الكلى لانقسام الخلايا واستطالتها .

وتختلف البذور كما سبق القول فى التركيب الكيميائى للمواد المخزنة مثل بذور نشوية وبذور بروتينية وبذور زيتية . ولقد درست التغيرات التى تحدث فى البذور أثناء الانبات على الفاصوليا وعلى الارز وعلى القمح والذرة .

ولقد بينت الدراسات على الفاصوليا أن هذه البذرة تتميز بأنها تحتوى على فلقات ممتلئة بالمواد الغذائية وانباتها هوائى ويحدث نقص فى المواد الكيميائية أثناء الانبات فى الفلقات بينما تحدث زيادة فى الاجزاء الاخرى مثل الزيادة السريعة فى السويقة الجنينية السفلى والتى تؤدى الى سرعة نموها .

ويلاحظ من شكل (٨ — ٧) أنه يوجد نقص مستمر واضح فى الوزن الجاف للفلقات فى الاربع أيام الاولى وفى نفس الوقت تحدث زيادة مشابهة فى الوزن الجاف للاجزاء الاخرى من البادرة وعلى الاخص السويقة الجنينية السفلى . ويلاحظ أن ايض الجذير يحدث مباشرة بعد ترطيب البذور . وعندما يقل نمو السويقة الجنينية السفلى بعد ٣ — ٤ أيام الاولى من الانبات فانه تحدث زيادة واضحة فى نموالسويقة الجنينية العليا . كما يحدث نقص حوالى ٢٠٪ من الوزن الجاف للبذرة فى الـ ٦ أيام الاولى نتيجة للتنفس .

ويلاحظ أيضا من شكلى (٨ — ٨) ، (٨ — ٩) أنه توجدتغيرات مماثلة فى اوالمواد الذائبة والغير الذائبة فى اعضاء الجنين المختلفة ولكن



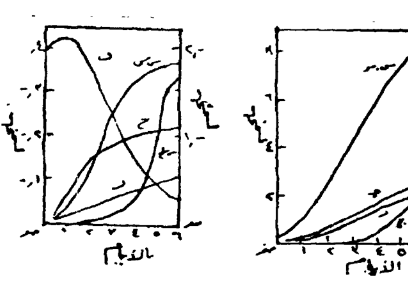
شكل (٨ — ٧) التغيرات فى الوزن الجاف لاجزاء جنين بذور أثناء الانبات

شكل (٨ — ٨) التغيرات فى محتوى المادة الذائبة فى الماء لاجزاء جنين بذرة أثناء الانبات

تجميع المواد الغير ذائبة فى السويقة الجنينية السفلى يزداد بينما يتوقف لجميع المواد الغذائية .

(د ـ ريشه ، ج ← جذير ، ف فلقة
س . س ← سويقة سفلى ، س. ع ← سويقة عليا)
مقياس الرسم على اليمين للفلقة فقط اما مقياس الرسم على اليسار لباقى القراءات .

ويحدث تجمع للكربوايدرات بطريقة مماثلة كما فى شكل (٨ـ ١٠) ولم يحدث نقص واضح فى السكريات الذائبة مرة أخرى بعد ٤ أيام من الانبات فى السويقة الجنينة السفلى وتبدأ فى الظهور فى السويقة الجنينة العليا .

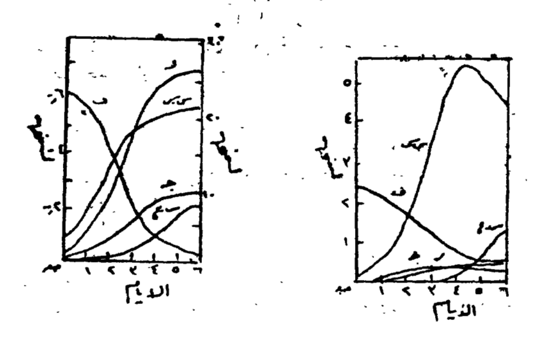


شكل (٨ ـ ٩) التغيرات فى محتوى المواد الغير ذائبة فى الماء فى أعضاء جنين بذرة أثناء الانبات

شكل (٨ ـ ١٠) التغيرات فى محتوى السكر الذائب معبرا عنه بمكافئات الجلوكوز فى أجزاء الجنين المخالفة لبذرة الفاصوليا اثناء الانبات

ولم تظهر السكريات العديدة الغير ذائبة نقص واضح فى السويقة الجنينية السفلى معبرا عنه مبدئيا بالدكستريتات والنشا كما هو موضح شكل (٨ ـ ١١) .

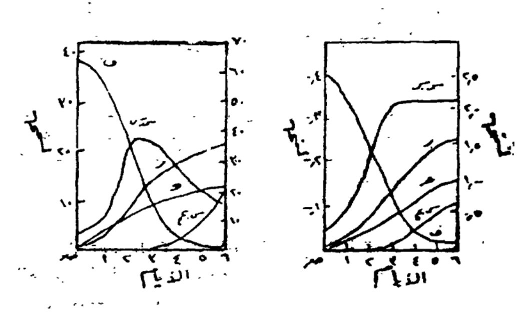
ويشبه سلوكا لنتروجين الذائب (شكل ٨ـ ١٢) والنتروجين البروتينى (شكل ٨ ـ ١٣) نفس السلوك ولو أن الزيادة فى النتروجين البروتينى تتأخر عن النتروجين الذائب وان النقص فى النتروجين الذائب فى الفلقات لا يبدأ قبل اليوم الثالى ويظهر النتروجين الذائب



شكل ٨ — ١١ التغيرات فى السكريات العديدة الغير ذائبة (مكافئات الجلوكوز) فى بذور الفاصوليا أثناء الانبات

شكل ٨ — ١٢ التغيرات فى محتوى النتروجين الذائب فى أعضاء جنين بذرة أثناء الانبات

حد واضح بعد يومين وذلك يرجع الى سرعة هدم للبروتين غير متساوية أثناء نفاذه من الفلقات الى الاعضاء النامية من الجنين شكل (٨ — ١٤)



شكل (٨ — ١٣) التغيرات فى النتروجين البروتينى فى أعضاء جنين بذرة أثناء الانبات

شكل (٨ — ١٤) التغيرات فى محتوى فوسفات بنتوز حمضى ريبونوكلينك فى أعضاء جنين أثناء الانبات

ويظهر انه يحدث نقص فى RNA فى السويقة الجنينيةالسفلى بين اليوم الاول والثانى والثالث وان هذا النقص يأخذ الخط المستقيم ويحدث هذا النقص قبل توقف نمو السويقة الجنينة السفلى . وتظهـر النتائج انه يحدث نقص فى الفلقات حيث أن وظيفتها اعضاء مخزنة بينما يحدث زيادة فى الاجزاء الجنينة الاخرى التى تنمو وتكون اعضاء البادرة .

جدول (٨ ــ ١) التغيرات فى محتوي حبة الارز اثناء الانبات فى الظلام .

فترة الانبات الايام	الوزن الجاف مجم	النشا مجم	السكريات الحرة مجم	البروتين الخام مجم	الامينو النتروجين الذائب		النتروجين الذائب
صفر	١٨ر٤	١٦ر٢	١٥ر	١ر٣٦	٢ر١٨	٢٦	٢٥٨
٢	١٩ر٦	—	—	٨٣ر	—	١٤	٢٧٦
٣	١٧ر٠	١٣ر٩	٣٧ر	٨٢ر	٩ر٧٩	١١	٢٦٨
٤	١٧ر٠	١٢ر٤	٧٧ر	٧٠ر	١٤ر٢٥	١١	٢٩٦
٥	١٢ر٦	١٠ر٨	١ر١٤	٦٤ر	١٥ر٨٠	١١	٣٠٤

وتبين نتائج ccum ١٩٢٩ على انبات حبوب القمح والتغيرات التى تحدث فى الحبوب اثناء انباتها وعد فصلها الى اجزاءها المختلفـة أن النشا ينقص باستمرار فى الاندوسبرم كمايختفى الدكسترين ولو أن الدكسترين يتكون فى اليوم الاول من مواد اخرى كما يقل الزيت فى الايام الاولى من الانبات ولكن يتكون الزيت فى النهاية . ويحدث هذا نتيجة لاختفاء النشا وتحوله الى سكريات مختزلة تفقد اثناء انبات البذور أو تمثل مرة اخرى لزيوت ، كما يختفى النتروجين ايضا فى الاندوسبرم ويظهر فى اجزاء اخرى من البادرة .

ولقد لاحظ Yameda ١٩٥٥ اختفاء الليبيدات فى اجزاء مختلفة من بذرة الخروع اثناء انباتها (شكل ٨ ــ ١٥) حيث تقل الليبيدات الكلية فى الاندوسبرم والفلقات وكذلك الكمية الكلية للاحماض الدهنية وعلى العكس تبدأ الكربوهيدرات فى الظهور فى الاندوسبرم كلما نقص الزيت حيث يتجمع بعد ٤ أيام من الانبات ثم تختفى الكربوهيدرات

جدول (٨ – ٢) التغيرات فى محتوى حبوب القمح اثناء الانبات والنمو (مجم / ١٠٠ بذرة أو جزء من البادرة)

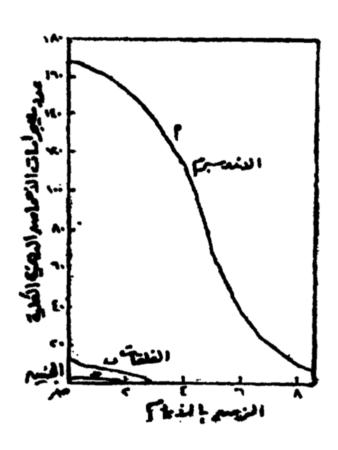
الجزء البذرى	فترة الانبات بالايام	الوزن الجاف	الليبيدات	السكريات المختزلة	السكريات الكلية	الدكستريد	النشا	النتروجين
البذرة الكلية	صفر	٢٦٨٥	٦٦ر٩	صفر	٥٣ر٩	٤٣ر٥	١٧٨١رـ	٥٩ر١
	١	٢٧٠٨	٦٣ر١	صفر	٤٤ر٧	٨٢رـ	١٦٢١ر٣	٥٤ر١
	٢	٢٥٩٣	٥٧ر٦	٢٢ر٨	١٣٧ر٢	١١١رـ	١٠٧٩رـ	٤٦ر٢
	٣	٢٥٤٤	٥١ر٠	٨٣ر١	١٢١ر٤	٨١ر٣	١٣٣٤ر٥	٤٨ر٨
البادرة	٦	٢٤٧٦	٤٥ر٩	٢٣٤ر٨	٤٦٥ر٨	١٢٠ر٥	٤٧٢ر١	٤٩ر٦
	٩	٢٣٨٣	٩٥ر٣	١١٧ر٣ج	٢٠٨ر٩	٨٦ر٥	١١٧ر٥	٦٣ر٣
	١٢	٢٠٣١	٩٤ر٧	١٥ر٦	٣٧ر١	١٩ر٩	٢٠ر٢	٥٤ر٣
الريشة	٣	١١٠	٢ر١	٣ر١	٩ر٢	٣ر٣	٢ر٦	٥ر٩
	٦	٣٨٣	٨ر٧	١٣ر٦	٢٠ر٤	٩ر٦	٢ر٩	١٤ر٨
	٩	٨٧٥	٥٤ر٨	١٣ر٦	٢٦ر٥	١١ر٧	ر٧	٣٧ر٧
	١٢	١٠٥٤	٦٨ر٣	صفر	٤ر١	٣رـ	صفر	٣٤ر٨
الجدير	٣	١٠٣	٢ر٦	٣ر٦	٦ر٣	٢ر٥	١ر٥	٥ر٤
	٦	٢٨٦	٦ر١	٨ر٥	١٤ر٩	٥ر٢	ر٦	٧ر٥
	٩	٤٦٩	١٠ر٧	١١ر٧	١٥ر٥	٦ر٨	١ر٥	١٢ر٩
	١٢	٦٩١	١٠ر٢	٧ر٢	١٢ر٥	٧ر٨	٢ر٣	١٥ر٩
الاندوسترم	٣	٢٣٣٢	٤٦ر٣	٧٦ر٥	١٠٥ر٩	٧٥ر٤	١٣٣٩ر٥	٣٧ر٦
	٦	١٨٠٧	٣١ر٢	٢١٢ر٧	٤٣٠ر٧	١٠٥ر٧	٤٦٨رـ	٢٧ر٣
	٩	٨٣٩	٢٩ر٧	١٠٢ر١	١٦٧رـ	٦٠ر١	١٠٩رـ	١٢ر٨
	١٢	٢٨٧	١٦ر٣	٨ر٤	٢٠ر٥	٨ر٩	١٧ر٩	٣ر٦

بعد ذلك من الاندوسبرم وتظهر فى السويقة الجنينية السفلى وهذا المان واضحا فى كل من السكريات المختزلة والغير مختزلة . ويظهر أن الزيت قد تحول الى سكريات فى الاندوسترم ثم انتقلت السكريات الى الجنين بعد ذلك .

وكذلك وجد نقص فى الليبيدت الكلية فى بذور دوجلاس فى أثناء انباتها ولقد استعملت الجليسريدات بينما زادت الفوسفوليبيدات ببطء ثم بسرعة بعد ذلك . ولقد تغير التوزيع النسبى للاحماض الدهنية القصيرة والطويلة المتلسلة فى الصورة الحرة .

ويعتبر جلاكتومانياز اهم المواد المخزنة فى بذور تراى جونلا ويحدث هدم له بعد ١٨ يوم من ظهور الجذير حيث تتغير النسبة نتيجة للهدم وفى نفس الوقت يزداد محتوى النشا فى الفلقات .

ولقد درس Semento التغيرات التى تحدث فى حبوب القمح والشومان فى الاحماض النووة أثناء الانبات . ولقد وجد حدوث

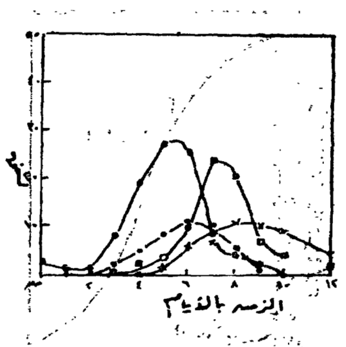


شكل (٨ — ١٥) اختفاء الاحماض الدهنية فى الاجزاء المختلفة من البذرة أثناء انبات بذور الخروع

أ — الاندوسبرم ب — الفلقات ج — الجنين

النتن كمية DNA و RNA فى اندوسبيرم حبوب القمح ولهس فى الفوماق بينما زادت كميتها فى الجنين وفى البادرة بالتالى . ولقد تجمع كمية من الاحماض النووية بعد ١٠ ايام فى البادرة أكبر من الكمية التى كانت اصلا موجودة فى الاندوسبرم رغم وجود بعض الاحماض العادية فى الاندوسبرم . كذلك وجدت زيادة فى الكمية الكلية DNA RNA فى بذور الخص والراى والخروع اثناء انباتها ويجب الاخذ فى الاعتبار نقص بعض الاحماض النووية او المركبات المعقدة فى جزء من أجزاء البذرة وزيادتها فى جزء آخر وقد يحدث هدم فى انسجة التخزين والفلقات والاندوسبرم وتمثل فى الانسجة النامية والتى يحدث فيها انقسام للخلايا واستطالتها . ولذلك امكن التعرف على أنواع كثيرة من الاحماض للنووية فى البذور اثناء انباتها .

ولقد حاول McConnell ١٩٥٧ دراسة التغيرات والتحركات التى تحدث فى حبوب القمح أثناء انباتها وذلك باستعمال الكربون المشع حيث تحتوى نباتات الآباء باستيت acetate مشع بالكربون ١٤ C^{14} ، فى ذرة الكربون رقم ١ ، رقم ٢ . ثم قسم البذور الى أجزاء وقدر النشاط النسبى للاجزاء المختلفة . ثم قدر بعد ٥ — ٧ ايام من



شكل (٨ — ٣٦) التغيرات فى السكريات المختزلة والغير مختزلة اثناء انبات بذور الخروع :

●——— السكريات غير المختزلة فى الاندوسبرم

○——— السكريات غير المختزلة فى السويقة الجنينية السفلى

●——— السكريات المختزلة فى الاندوسبرم

×——— السكريات المختزلة فى السويقة الجنينية السفلى

جدول (٨ — ٣) التغيرات فى محتوى الاحماض النووية

البذور	الزمن بالايام	محتوى الاحماض النووية اندوسبرم RNA	محتوى الاحماض النووية اندوسبرم DNA	(حجم بيروفوسفات لكل ١٠٠ اندوسبرم أو بادرة) بادرة RNA	(حجم بيروفوسفات لكل ١٠٠ اندوسبرم أو بادرة) بادرة DNA
القمح	صفر	٣ر٢٨	١ر٨٥	٢ر١٥	١ر٠٢
	٢	٢ر٨٩	١ر٦٤	٢ر٧٦	١ر٢٢
	٦	١ر٢٨	١ر٥٧	٥ر٧٦	٢ر٠٣
	١٠	١ر١٩	ر٩٨	٧ر١٧	٤ر٨٥
الشوفان	صفر	٢ر١٤	ر٤٥	ر٩٧	ر٥٩
	٦	ر٤٤	ر٦٢	١ر١٥	١ر٣٨
	١٠	ر١٨	ر٩١	٣ر٥٣	١ر٨٦

الانبات النشاط النسبى فى كل من الجذر والسوق والبذرة والبادرة ولقد وجد فقد ١٧٪ من الكربون على هيئة ثانى اكسيد الكربون اثناء التنفس واما الكربون الباقى فلقد وجد انه انتقل من الحبوب الى السوق والجذور وأيضا استطاع أن يبين أن جزءا من البروتين قد استعمل فى التنفس ويظهر انه حمض جلوتاميك .

هدم وأيض المواد المخزنة وتمثيل الاحماض النووية والبروتين
Breakdown and metabolism of storage products and synthesis of nucleic acids and proteins :

ويمكن تلخيص التغيرات التى تحدث فى المواد المخزنة من المناقشة السابقة فى انه ليس من الضرورى أن يبدأ بهدم المواد التى نسبتها اكبر ولكن ان التغيرات الحيوية التى تحدث تكون نتيجة لنشاط عدد كبير من الانزيمات . وتلعب أنزيمات التحليل المائى والانزيمات الناقلة دورا كبيرا فى هذه العمليات وهى اما تكون موجودة فى البذور الجافة او تنشط بسرعة عند امتصاص البذور للماء . وتهدم الانزيمات النشا والبروتينات والهيمسليلوز الفوسفاتيدات القدرة والليبيدات وباقى المواد المخزونة الاخرى .

١ ــ الكربوايدرات

يكسر عادة النشا بواسطة انزيمات الاميليز ، ولو ان الطريق الذى يحدث فيه الهدم يختلف باختلاف البذور عادة . وعادة تحتوى البذور على الاميلوز والاميلوبكتين . كما تحتوى البذور الجافة على بيتا اميليز والذى يحلل جزيئات المالتوز من النشا . وعند مهاجمته

للاميلوبكتين فان الدكسترين يتكون ، ولكن عند مهاجمته للاميلوز فانه يتحلل تقريبا كلية . وفى معظم البذور عند انباتها فان كثيرا من الانزيمات تتكون . فمثلا يتكون الفا اميليز بالاضافة الى بعض الانزيمات المتفرعة . ولقد وجدت جزيئات قليلة من انزيم الفا اميليز فى حبوب القمح . كما يظهر أن الفوسفوريليزات أيضا تكون موجودة سواء فى البذور الجافة او الرطبة النابتة . ومن الواضح أنه يمكن تقدير هدم النشا فى الحبوب عن طريق تقدير نشاط الانزيمات وكميتها الموجودة وكذلك على نسبة مكونى النشا وخاصة هدم الاميلوبكتين . ونادرا ما يتجمع المالتوز الذى هو ناتج تحليل النشا بواسطة بيتا اميليز فى البذور حيث يتحلل مرة أخرى الى جلوكوز بواسطة انزيم المالتيز . بينما يحدث نتيجة تحليل النشا بواسطة الفا اميليز تكون مخلوط من السكريات من سكرى المالتوز والجلوكوز وعلاوة ما يتحلل المالتوز مرة أخرى .

وتحتوى حبوب الذرة الجافة على Bamyks بيتا اميليز فقط ويكون الزيادة فى نشاط الاميليز أثناء الانبات راجعة الى انزيم الفا اميليز والتى تقدر بحوالى ٩٠٪ من النشاط الاميليزى الكلى فى الاندوسبرم عندما يكون النشاط الى أعلى مدى ويتكون أو ينشأ الفا اميليز فى القصعة وينتقل الى الاندوسبرم بينما يظهر فقط بيتا اميليز فى الاندوسبرم . ولقد وجد أن نشاط الفا اميليز فى الاندوسبرم يعتمد على وجود الجنين فى الشعير ، حيث يحدث نقص واضح فى النشاط بازالة الجنين .

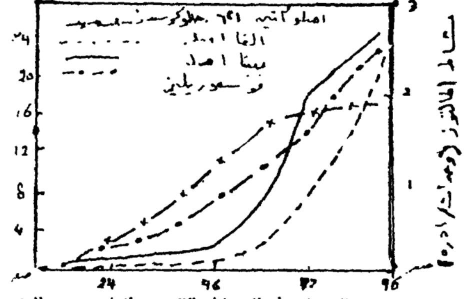
ويتحكم تكوين الفا اميليز فى اندوسبرم الشعير بواسطة حمض الجبرليك والذى على الاقل يخنزن بالقصعة . ولو أن امتصاص المواد من القصعة يتحكم فيه محور الجنين ويحدث تكون للانزيم مرة أخرى فى طبقات الاليزون . ويتحكم السيتوكينين فى تكوين انزيمات التحليل المائى فى أحوال اخرى . ويمكن القول أن تكوين الانزيمات يكون نتيجة لتأثير ترك أو تحلل مثل بيتا ١ ، ٣ جلوكانيز فى بذور الشعير . كما يتكون انزيم النشا المتفرع من البسلة بواسطة تفاعل نشاطى . ويسلك هدم النشا السلوك الآتى :

نشا ← اوليجو سكريات ← مالتوز ← جلوكوز
الفااميليز بيتا اميليز الفاجلو كوسيديز

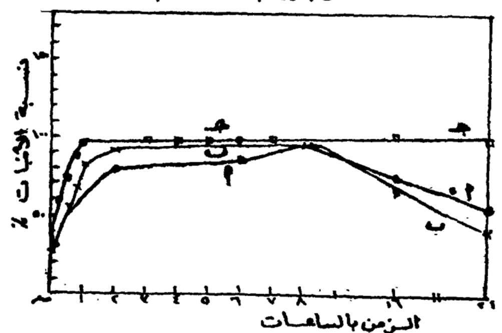
وتحدث زيادة سريعة فى نشاط انزيم الفوسفورليز فى فلقات البقول بعد ٤ أيام من الانبات . ولذلك يمكن القول أن هدم الفوسفوريليزات يتم أيضا . ويبين الشكل التالى التغيرات فى الانزيمات لهدم النشا خ

بذور البسلة أثناء الانبات . حيث انه يوجد نشـاط لبيتـا اميليز فى البذور الجافة ولكن لم يمكن التحصـل على نشـاط لالفـا اميليز . وتعزى زيادة انبات البذور الى زيادة نشاط الانزيمات لتحليـل المواد المعقدة ، ويتبع زيادة نشاط الانزيمات انبات البذور (شكل ٦ ــ ١٧) و (شكل ٦ ــ ١٨) .

ولقد درست أيضا التغيرات فى كرجوهيـدرات الشـعير أثنـاء الانبات حيث أنه تعتبر من الاهمية بمكان فى استخـلاص المولت حيث



شكل (٨ ــ ١٧) التغيرات فى النشاط الانزيمى أثناء هـدم النشـا فى بذور البسلة أثناء الانبات



شكل (٨ ــ ١٨) نظام النشاط الانزيمى فى فلقات بذور البسلة النابتة
أ ــ الفوسفاتيز ب ــ البروتييز حـ ــ الاميليز

حدثت زيادة فى معدل الجلوكوز والفركتوز فى الستة أيام الاولى انبات على ٢١°م ثم ابتدأ فى النقصان بعد ذلك . ووصل طول البادرة الى ٥ — ٧ سم . ولقد زادت نسبة المالتوز ايضا من ١ مجم لكل جرام من البذور الجافة الى أكثر من ٥٥ مجم بعد ٧ أيام انبات . كما حدثت زيادة فى أوليجو سكريات التى تحتوى على أكثر من ثلاث هكسوزات . ولم يظهر السكروز بطريقة منتظمة أو ظهر بنسبة بسيطة مثل ماحدث للجلوكوداى فركتوزات . ولقد ثبت الرافينوز والمالتوتزيور فى ٥ أيام الاولى من الانبات ثم ازدادت نسبته حيث تضاعف ٥ مرات فى اليومين التاليين (٦ ، ٧ يوم) . ويمكن القول أن السكروز والرافينوزوجلوكو داى فركتوز والفركتوزان مرتبطين بالتنفس .

ولقد درس أيض الرافينوز فى حبوب الشعير بواسطة ماكلوريد ١٩٥٧ .

حيث لم يوجد الراميتوز فى اندوسبرم الشعير ولكن وجد بنسبة حوالى ٩٪ من الوزن الجاف للجنين . ويستعمل الرافيتوز بكثرة وبسرعة بواسطة الجنين تحت الظروف العادية ولكن محتوى السكروز يزداد فى البادرة فى نفس الوقت . ويتأخر ايض الرافينوز فى الاجنة المنفصلة . ولم يحدث اى تغيرات فى السكروز والرافينوز أثناء ٢٤ ساعة الاولى من الانبات فى البذور التى غمرت فى الماء كما فى حالة البذور للحصول على المولت حيث وجد أن ايض الرافينوز والسكروز مرتبط بالظروف الهوائية .

وحيث أن اندوسبرم الحبوب ملتصق بالقصعة فى البادرة فانه يمكن القول أن القصعة تلعب دورا فعالا فى ايض البذور أثناء الانبات ولقد درس أول مان وآخرين ١٩٥٩ الدور الفعال التى تلعبه القصعة وكان فى امكانهم أن يبينوا أن الجلوكوز يزال من الاندوسبرم ويتحول الى سكروز فى القصعة ثم ينقل الى الجنين مرة أخرى كسكروز . ويوجد فى القصعة دائما محتوى منخفض من الهكسوزات ومحتوى مرتفع من السكروز والعكس يكون صحيحا فى الاندوسبرم والبادرة . وحتى القصعة المنفصلة يمكنها ان تكون السكروز من الهكسوزات . ويتكون السكروز بطريقة معقدة . حيث فسفرة الجلوكوز عند ذرة الكربون رقم ٦ فى وجود ATP ويتحول جزء من جلوكوز ٦ — فوسفات الى فركتوز — ٦ — فوسفات ويتحول الجزء الآخر الى جلوكوز — ١ — فوسفات . ثم يتحول جلوكوز — ١ — فوسفات — الى يودين داى فوسفوجلوكوز UDPG فى وجود يوردين تراى فوسفات UTP

ثم يتكون السكروز بعد ذلك من تكثيف جزيئات UDPG , F-6P وتوجد جميع الانزيمات الخاصة بهذه العمليات فى القصعة .

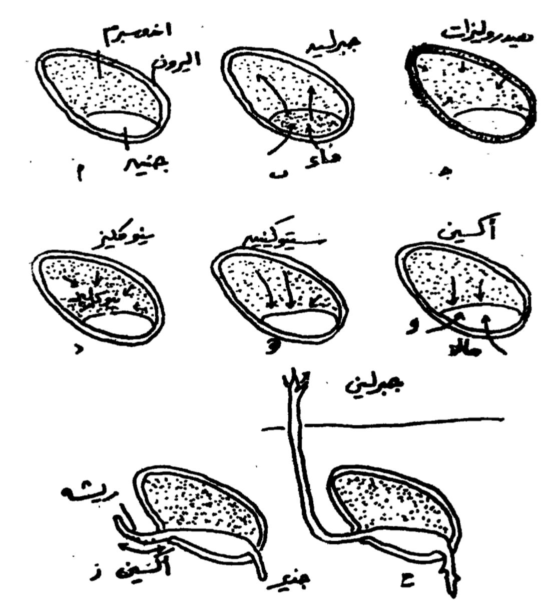
ولقد وجدت انزيمات أخرى لها علاقة بايض الكربوهيدرات فى بذور الفاصوليا . حيث وجد انزيم الفاجلاكتوزيديز كميات كبيرة فى جنين ونشاط قليل فى الفلقات للبذور الجافة . ويحدث نقص فى نشاطه فى الجنين ويزداد نشاطه فى الفلقات فى أثناء الانبات ويتكون حمض المالونيك اثناء انبات بذور الفاصوليا حيث لا يوجد فى البذور الجافة أو يوجد آثار منه ولكن يوجد بكميات كبيرة بعد ٥ أيام من الانبات . ويحدث نقص فى حمض الستريك بينما يزداد ويتجمع حمض الماليك اثناء الانبات وبعد ٥ أيام . وبذلك يزداد حمض الستريك والماليك واكونتيك بتركيزات مختلفة أثناء انبات البذور . وقد تحدث بعض التحولات الوسطية فى سلسلة الاحماض الثلاثية الكروكسيل فى بعض البذور أثناء الابات . ويوجد السكروز عادة فى البذور الجافة بكميات بسيطة أو يتكون نتيجة هدم الرافينوز . ولقد وجد انزيم الانفرتيز فى عدد من البذور الثابتة مثل الشعير والخص . ويزداد نشاطه أثناء البذور ويتم تحلل الاميلوتين والاميلوز بواسطة ألفا وبيتا اميليز والتى يشتق منها سكر المالتوز كما سبق القول الى جزئين جلوكوز ويتحول بعض الجلوكوز الى سكر سكروز ثنائى والذى قد يتحول مرة أخرى الى جلوكوز أو يستعمل فى تمثيل الكروايدرات مرة أخرى .

ويمكن القول أن الجلوكوز يهدم أيضا بواسطة عملية التنفس . وتسمى الخطوة الاولى بالجلكزة التى تؤدى الى تكوين جزيئين من حمض البيروفيك ثم يتم تحلل هذه الاحماض ثانى أكسيد الكربون والماء فى الخطوة الثانية التى تسمى دوره حمض تراى كوبوكسيليك (كربز) وتحدث تفاعلات الجلكزة فى السيتوبلازم بينما تفاعلات دورة تراى كربوكسيليك فى الميتاكوندريا وتنطلق من كلا الخطوتين طاقة توازى ATP

واثبتت الدراسات الحديثة أن الجبرلينات التى تنتج فى محور السويقة الجذيرى والقصعة وتنتقل الى طبقات الاليرون فى الاندوسبرم حيث يتم تمثيل الاميليز وانزيمات التحليل المائى الاخرى .

ويكون هو المسئول عن هدم السكروز وقد يكون من المحتمل أيضا تكون وايض السكروز اثناء التفاعل الانتقالى للجلوكوسيل .

وعموما يمكن القول أن الانزيمات التى تدخل فى هدم وتحويل الكرتوهيدرات فى البذور يجب أن تنشط أثناء الانبات مرة أخرى وذلك اما بتمثيلها من جديد أو بتنشيطها أو بتحريرها من اماكنها الموجودة فيها .



شكل (٨ — ١٩) انبات حبوب النجيليات تحت سطح التربة :

أ — يتحكم فى الانبات عدد من الهرمونات التى تعمل متتابعة حيث أن امتصاص الماء من التربة يجعل الجنين ان يفرز كمية بسيطة من الجبرلين .

ب — ينتشر الجبرلين الى طبقة خلايا الاليرون التى تحيط خلايا الاندوسبرم الممتلئة بالغذاء لتساعد فى تكوين الانزيمات بها

جـ — تبدأ خلايا الاندوسبرم فى التحلل والهضم .

د — تتكون السيتوكينات والاكسينات .

هـ ، و — تنشط خلايا الجنين فى الانقسام والاستطالة وتبدأ النمو

ز — يبدأ نمو السويقة ويتجه الاكسين الى السطح السفلى ممايسبب من سرعة استطالته ممايساعد على اتجاه السويقة الى اعلى .

ح — تبدأ السويقة فى الاعتماد على نفسها بتمثيل المواد الغذائية عند ظهورها على سطح التربة .

٢ ـ الليبيدات

تهدم الزيوت والدهون منذ الوهلة الاولى بواسطة انزيم الليبيز . حيث يكسر الليبيز الرابطة التى بين الاحماض الدهنية والجليسرول حيث يعتبر من انزيمات الاستيريزات الغير متخصصة . وعادة لا يتجمع فى البذور ناتج هدم الليبيدات . ولا يعرف حتى الآن مصير الجليسرول المتكون. ويمكن القول انه يمكن أن يدخل فى حلقة الكربوايدرات الموجودة فى البذور الذى يدخل فى عمليات مختلفة بما فيها التنفس . وقد يلاحظ أن النظام الانزيمى فى بذور وفلقات الفول السودانى تحول الجليسرول الى جليسرول فوسفات والذى يتحول بعد ذلك الى تراى فوسفات . وهذا يتحول اما الى حمض بيروفيك أو الى سكريات . وقد تتجمع الاحماض الدهنية بكميات قليلة بعد تحليلها بواسطة الاحماض الدهنية. وقد تهدم الاحماض الدهنية بواسطة B-oxidction وتتكون وحدات ثنائية الكربون فى شكل acetyl والتى تدخل فى حلقة حمض تراى كروكسيليك وتحتاج هذه العملية الى ATP, GOA . ولقد وجدت عملية B-oxidction فى مستخلص بذور مختلفة . ووجدت B-oxidction على الاقل فى اندوسبرم الخروع مرتبطة مع جليكوسومات وبمكن أن تهدم الاحماض الدهنية الاخرى بواسطة B-oxidction . وفى هذه العملية فان الاحماض الدهنيـــة تفقد مجموعات الكربوكسيل وتتكون ثانى أكسيد الكربون وتتأكسد مجموعات الالدهيد الى الاحماض المقابلة بواسطة تفاعـل مرتبط و NAD . وغياب الاحمـاض الدهنية فى كثير من البذور يكون مصحوب بظهور الكربوايدرات ويحدث التفاعل كالخطوات التالية . حيث يحدث للأحماض الدهنية B-oxidction وبتحـول اسيتيل مرافق انزيم acetyl GoA الى ماليت malate عن طريق حلقة أو دورة جليكوليت glyoxylate . ثم يتحول الماليت بعد ذلك الى كروايدرات بعــدد من التفاعلات البيوكيمائية . ويظهر أن جميع هذه التفاعلات تحدث فى الفلقات أو اندوسبرم البذور المحتوية على دهون مثل فول الصويا والخروع والفول السودانى . ومن الانزيمات الاخرى التى تلعب دور فى أكسدة الاحماض الدهنيــة هى ليبواكسيديز Lipoxidase . ويمكن أن يكون هذا الانزيم الذى يتكون فى البذور أحد الانزيمات التى تكسر حلقة الاحماض الدهنية الى مكونين صغيرين بفك الرابطة الزوجية بأكسدتها .

ولذلك يمكن القــول أن هدم الاحماض الدهنيــة بأحد العمليتين اما الفا أكســدة أو بيتا أكسدة α or B كما هــو مبين بالشكل التالى ٨ ــ ٢٠

أ- تحلل مائى للدهن

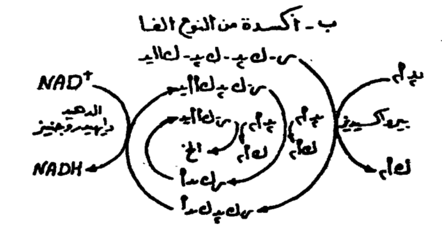
ك يد٢ أ ر   ك١٥ يد٣١ ك أ أ يد   ك١٥ يد٣١ ك أ أ الصد

ك يد أ ر + ك١٥ يد٣١ ك أ أ يد   ⇌ (انزيم ليبيز)   ٣ يد٢ أ + ك١٥ يد٣١ ك أ أ ك يد

ك يد٢ أ يد   ك١٥ يد٣١ ك أ أ يد   ك١٥ يد٣١ ك أ أ ك يد

٣ جزيئات جليسرول   ٣ جزيئات حمض البالمتيك الدهنى   بالمتيك

ب- أكسدة من النوع الفا



حـ- أكسدة من النوع بيتا

شكل ٨ — ٢٠ خطوات تحلل الدهون

أ — تحلل الدهون   ب — الفا اكسدة   جـ — ب اكسدة

ويمكن تلخيص الشكل فى الآتى :

الفا اكسدة : تلعب طريقة هدم الاحماض الدهنية بالفا اكسدة دور صغير فى انبات البذور ولو انها ظهرت فى بذور الفول السودانى وعباد الشمس . ويتم فيها نقص ذرة كربون واحدة وثانى اكسيد الكربون بمساعدة انزيمات البيروكسيديز والدهيد الديهيدروجينيز .

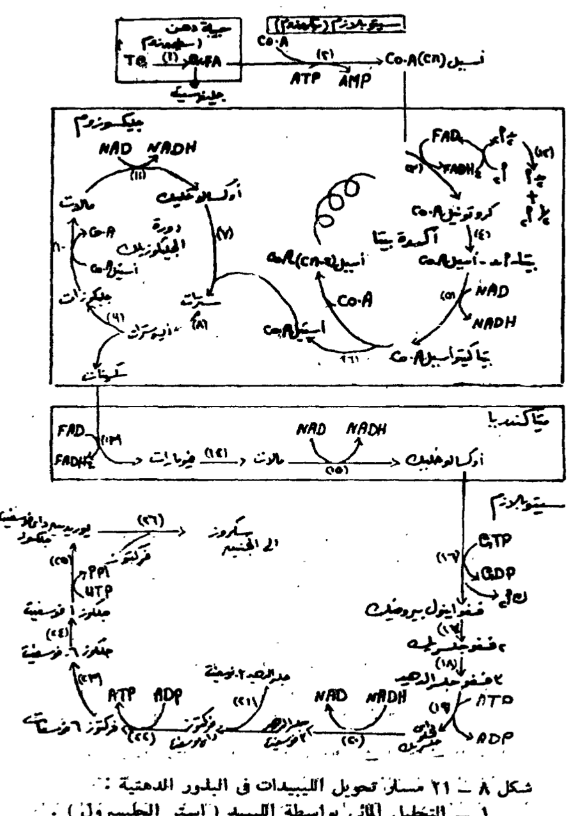
بيتا اكسدة : وتعتبر هى الطريقة الاساسية فى هدم المواد الدهنية فى البذور أثناء انباتها حيث يتم تكوين اسيتيل مرافق انزيم ا وطاقة فى شكل ادينوسين تراى فوسفات . ويمكن أن يدخل اسيتيل مرافق انزيم ا دورة كريز لتكملة الاكسدة الى ثانى أكسيد الكربون والماء والطاقة ATP أو تدخل فى دورة جليكواكسالات حتى تتحول الى عدد من التفاعلات الكيماوية التى تكون السكروز والذى ينتقل الى أماكن النمو لتكملة عملية الايض .

ويتغير المحتوى الدهنى للبذور اثناء الانبات كما سبق القول . ولقد وجد هاردمان وكرومبى ١٩٥٨ فى بذور Citrullus انه يحدث هدم سريع فى الليبيدات فى كل من الفلقات وفى باقى البذرة . وتستعمل هذه الليبيدات فى التنفس وليس فى التحول الى كربوايدرات . ولقد وجد فرق بين ايض اللبيدات فى البذور التى تنمو فى الظلام عن البذور التى تنمو فى الضوء . ووجد أن الدهون تهدم فى الضوء بسرعة متساوية ولكن يظهر انه فى الظلام فيوجد نقص كبير وفقد فى حمض لينولينيك عنه فى الضوء . كما يوجد اختلاف فى ايض الدهون فى الضوء عن الظلام فى سرعة ظهور الفوسفاتيدات . حيث انه تتكون الفوسفاتيدات متاخرا فى الاضاءة بصفة مستمرة بعد ١٥ يوم اما فى الظلام فانهم يتكونوا بعد ٧ — ٨ أيام ثم تقل كميتهم تدريجيا . وعادة يحدث التمثيل الضوئى فى هذه البذور بسرعة . ويمكن أن يعزى الاختلاف الى عملية التمثيل عنه عن الاختلاف الحقيقى المراجع فى سلوك انبات البذور فى الضوء والظلام .

ويوجد اختلاف آخر فى سلوك الليبيدات فى بذور Elals حيث توجد الليبيدات فى الاندوسبرم والتى تمتص بواسطة ممص أثناء الانبات وتتجمع الاحماض الدهنية الحرة فى الاندوسبرم ولكن ليس فى الممص . وتظهر الليبيدات فى الممص على صورة استر esterified ويبدو أن الاحماض الدهنية الحرة تنتقل من الاندوسبرم الى الممص حيث تتحول مباشرة الى استر مرة أخرى . وتفقد لليبيدات عموما فى البذور عن طريق التنفس ويتحول قليل جدا أو لا يتحول الى كربوهيدرات . ويحدث ايض للاحماض الدهنية كلها تقريبا بنفس السرعة ولكن تختفى الاحماض الدهنية المشبعة أسرع قليلا من الاحماض الدهنية الغير مشبعة .

ويظهر عادة أن انزيم الليبيز يكون غائب فى البذور المحتوية على زيوت ويمكن أن يرجع عدم وجود هذا الانزيم وذلك لعدم نشاطه أثناء جفاف البذور ولعدم ذوبانه ومن الضرورى لمعرفة وجود هذا الانزيم أن يقدر نشاطه ويحدث هذا بمعاملة مطحون البذور بحمض خليك مخفف

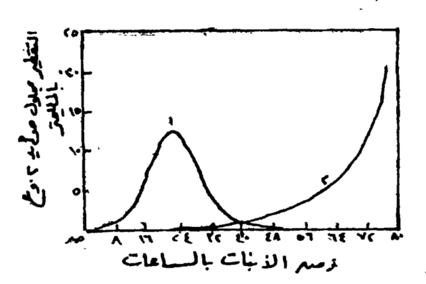
أو محلول كلوريد الصوديوم . وهذا التنشيط يخرج الانزيم من الصورة الغير نشطة ولتقدير نشاطه يستعمل عادة مطحون البذور



شكل ٨ — ٢١ مسار تحويل الليبيدات فى البذور الدهنية :
١ — التحليل المائى بواسطة الليبيد (استر الجليسرول) .
٢ — ثيوكينز الحمض الدهنى (اسيل مرافق انزيم اسيتيتر) .

كمصدر للانزيم ومستحلب من زيت مناسب كمصدر للنشاط والتفاعل. ويعتبر الليبيز كما سبق القول انزيم غير متخصص . حيث وجد أن الزيم الليبيز الخام المحضر من بذور الفجل يحلل مائيا التراى بترين وتراى استين وتراى أولين وكذلك زيت الزيتون الطبيعى وعباد الشمس . ويهدم تراى أولين ببطء عن المواد الاخرى كما يهدم تراى استين بحوالى نصف سرعة تراى بيوترين .

ويختلف نشاط انزيم الليبيز باختلاف وقت ومدة الانبات . وعادة يوجد أكثر من انزيم ليبيز نشط وهذا يختلف تبعا لاختلاف بعض العوامل بما فيها درجة الحموضة التى تعمل عندها ويمكن بهذه الطريقة التمييز بين الليبيز المتعادل والليبيز الحامضى . ويبين الشكل التالى التغيرات فى نشاط انزيم الليبيز فى كل من الاندوسبرم والجنين أثناء انبات بذور الخروع . ولقد وجد Yameda ١٩٥٥ عند دراسته على ايض بذور الخروع وجود ليبيز حامضى بالاضافة الى الليبيز المتعادل فى اندوسبرم البذور الجافة (٨ - ٢٢) .



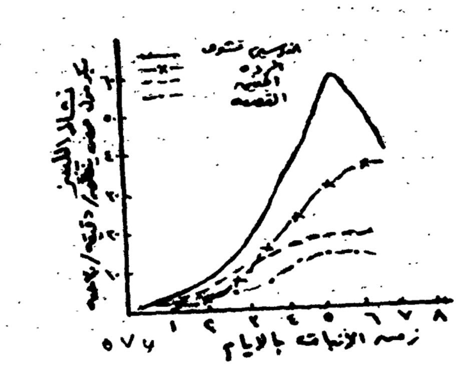
شكل (٨ - ٢٢) نشاط انزيم الليبيز فى بذور الخروع أثناء الانبات :

١ - الليبيز الطبيعى فى الجنين .

٢ - الليبيز الطبيعى فى الاندوسبرم .

ولقد ظهر أن انزيم الليبيز يكون مرتبط فى بعض البذور مع جزيئات الدهون نفسها وفى البعض الآخر فى السفيروسومات . ويحدث فى الحبوب التى تحتوى على نسبة قليلة من الليبيدات أيضا مثل القمح ايض لليبيدات سريع أثناء انبات البذور فى كل من أجزاء البذرة والبادرة

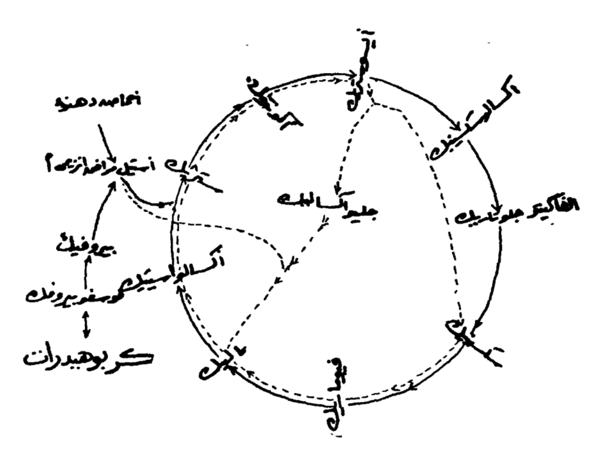
(شكل ٨ ــ ٢٣) وقد يحدث فى بعض لاحيان هدم لليبيدات يكون غير مرتبط مع نشاط انزيم الليبيز .



شكل (٨ ــ ٢٣) نشاط انزيم الليبيز فى انسجة حبوب القمح النابتة

ويجب الاخذ فى الاعتبار عند دراسة ايض الليبيدات دراسة دورة جليواكسلات ويوضح الشكل (٨ ــ ٢٤) العلاقة بين دورة جليواكسالات ودورة تراى كربوكسيليك اسيد . واهم مظاهر هذه الدورة هو تكون استيل مرافق انزيم ا Acetyl CoA الذى يتكون من تكثيف البيروفيت واتحاده مع حمض جليو اكساليك لتكون ماليت فى وجود انزيم ماليت سينثتيز ATP, . ويتكون جليو اكساليك من حمض ايسوستريك بمصاحبة حمض سكسنيك بتاثير ايسوستريك ليبز Isocitrate tyare . ويدخل حمض سكسنيك فى دورة تراى كربوكسيليك اسيد مثل الماليت الذى يتكون من جليواكسلات . ولقد امكن التحقق من مسار هذه الدورة فى كل من بذور الفول السودانى والخروع .

ويظهر ان الوظيفة الاساسية لدورة جليو اكساليك اسيد فى كل من بذور الخروع والفول السودانى هو تحويل الدهون الى كربوايدرات وهذا التحويل يتم عن طريق اكسدة الاحماض الدهنية بواسطة B-oxidation ، وتكوين acetyl CoA والذى يتحول مرة اخرى الى مالت .. ويتحول الماليت مرة اخرى الى كربوايدرات عن طريق



(شكل ٨ ـ ٢٤) العلاقة بين دورة تراى كربوكسيليك (الخط الدائم) ودورة جليواكسالات (الخط المنقط) وامكانية تحول الدهن الى كربوايدرات

اكسالواسيتات وفوسفو بيروفيت وتحتاج هذه العميلة الى ATP ويظهر أن الفاكيتوجلوتاريت فى دورة تراى كربوكسيليك يمكنه أن يتحرك تبعا للعمليات فى دورة جليواكساليك آسيد . ويمكن دخول وحدتى من ذرات الكربون فى ميكانيكية التنفس بواسطة هذه الطريقة ويظهر انه يزداد النشاط الانزيمى فى هذه الدورة أثناء انبات بذور الفول السودانى ويزداد تمثيل ماليت سيثتيز وايسوستريت ليبيز اثناء انبات البذور ويغيب النشاط كلية فى البذرة الجافة .

وعند تحلل البروتينات أثنــاء الانبات تزداد الاحماض الامينية والاميدات فى الفلقات يتبعها تمثيل البروتين فى اجزاء نمو الجنين كما ظهر زيادة النتروجــين الذائب على حساب البروتين فى بذور الخص النابتة . يظهر أن الاضاءة وحامض الجبرليك اللذان ينشطان انبــات بذور الخص تظهر زيادة هذه النسبة ولو انها تقل فى البذور لساكنة وبتعريض البذور لمواد مثبطة مثل الكومارين .

جدول (٨ - ٤) التغيرات فى نشاط دورة جليو اكساليت اثناء انبات بذور الفول السودانى (حسب النشاط الانزيمى كميكرمولات للجليواكسياليت المتكون (اسوسترتيز) أو المزال (ماليت سنثتيز)

المدة بالايام	طول الجذير مم	النشاط الانزيمى ايسوستريتيز	ماليت سنثيز
صفر	—	—	—
١	صفر	صفر	صفر
٢	٢	٩ر٧	٢ر١٠
٣	١٦	٤ر٢٠	٦ر٢٤
٤	٣٥	٠ر٣٠	٢ر٥٠
٥	٥٥	٣ر٤٢	٤ر٦٩

وتتواجد لانزيمات فى معظم الاحـوال فى دورة جليو اكسالات فى اعضـاء خلوية خاصـة وهى جليوكسومز Glyoxysomes . وتعتبر الجليكوسومات عبارة عن أجـزاء خلوية أكثر كثافـة من الميتاكوندريا والتى يمكن فصلهـا بواسطة قوة طرد مركزى مختلفة . ويظهـر أن ايسوستريت ليز وماليت سنثتيز . مرتبطين بمفردهما مع هــذه الجزيئات مع ان النشاط الذوبانى لانزيم الليبيز وجد فى بعض الانسجة وتتكون الجليوكسومات أثناء الانبات وتختفى مرة أخرى بزيادة الانبات وهدم الليبدات المخزنة . ويعتبر التحكم فى النشاط الانزيمى عمليـة معقدة ولكن معظم الانزيمات تمثل مرة أخرى أثناء الانبات . ولقد تبين وجود الجليكوسومات بكمية كافية فى البذور الزيتية أو التى تحتـوى على نسبة من الزيت حتى أن وجودها عمـوما يكون فى الانسجة التى تحدث فيها عملية الجليكو جينز أو تمثيل الجليوكوجنيزات .

٣ - البروتين .

تحتوى معظم البذور على بروتين كما سـبق القول . ويحـدث هدم البروتين فى فلقات البذور من جهة وتظهـر بروتينـات أخرى فى البادرات من جهة أخرى . كما تظهـر بعض المركبـات النتروجينيـة الاخرى كلما تقدم انبات البذور . وتوجد الزيمات البروتنيز وببتديزفى

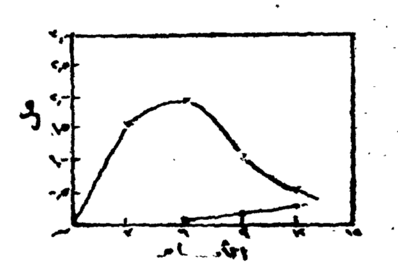
كثير من البذور وتزداد بسرعة أثناء انبات البذور . ولقد استرعت هذه الانزيمات الاهتمام فى حبوب الشعير وذلك لأهميتها فى عملية استخلاص المولت وتوجد بعض البروتينات والببتيدات فى البذور الجافة بينما تظهر أنواع أخرى عند الانبات . والانزيمات فى معظم الاحوال التى لها نشاط بروتيوليني تكون ذائبة وتكون موجودة أو تتكون فى أعضاء التخزين فى الفلقات والاندوسبرم . ولا يظهر ان أنواع الانزيمات البروتيولينية والببتيدية التى تحدث فى البذور النابتة تختلف أساسا عن التى تحدث فى الانسجة النباتية الاخرى ولو انه فى بعض الاحيان القليلة فانه تتكون انزيمات ذات خواص مميزة . ويظهر أن ظهور النشاط الانزيمى البروتيوليني يكون تحت التحكم الهورمونى لمحور الجنين . حيث أن النشاط الانزيمى فى حبوب الشعير ينتظم بواسطة حمض الجبرليك بينما ينتظم فى الكوسة بواسطة السيتوكينين ، وقد لايوجد هذا التحكم الهرمونى فى فلقات البسلة .

وتختلف الانزيمات التى تحلل البروتين فى البذور النابتة تبعا للروابط الببتيدية ودرجة الحموضة وتأثرها بالمثبطات . كذلك تسلك الببتيدات نفس السلوك . ويوجد مثلا فى حبوب الشعير ٨ انزيمات ببتيدية وثلاث انزيمات بروتيزية مختلفة . ويوجد فى البسلة على الاقل انزيميد ببتيديز وانزيميد بروتيزر وفى الخص أربع أنزيمات تحليل البروتين ، وتوجد مثبطات داخلية للترسين وكيموترسين فى بعض البذور ولا يوجد حتى الآن معرفة تامة بالوظيفة الاساسية لهما أثناء عملية الانبات ، فيمكن أن يكونوا لتنظيم النشاط الانزيمى البروتيولينى أثناء الانبات أو يمكن أن يكونوا كآثار من بقايا فترة تكون البذور ويمكنهم أن يمنعوا تكون بروتينات تخزين جديدة . ولا تتوزع مثبطات البروتيزر توزيعا منتظما فى جميع أجزاء البذرة أو البادرة .

ويحدث تغير فى النشاط الانزيمى لتحليل البروتينات أثناء انبات بذرة الخص حيث يزداد انزيمين ذات درجات حموضة مختلفتين بينما يختفى الانزيم الثالث تبعا لتداخل فعله مع مثبط الترسين الداخلى . بينما تحدث زيادة أسرع فى نشاط انزيم البروتيديز فى فول الصويا فى الفلقات عند محور الجنين (شكل ٨ ـ ٢٥) . ولم يدرس حتى الآن الى أى مدى يتم هدم البروتين ولكن يظهر أن انزيمات تحليل البروتين تحلله الى مواد نتروجية ذائبة والتى تستعمل بواسطة البادرة وأجزائها المختلفة .

ويحدث عموما تغير بسيط فى محتوى النتروجين الكلى للبذرة والبادرة أثناء الانبات وقد يحدث بعض الفقد نتيجة للذوبان بعض المواد

النتروجينية وفقدها . وتتكون الاحماض الامينية والاميدات نتيجة لهدم البروتين . ولقد درست ميكانيكية تكوينها خاصة عند انبات البذور فى الظلام . وتتبع فى معظم الاحيان هدم البروتينات وظهور الاميدات والاحماض الامينية . اما هو موضح فى الجدول (٨ ـ ٥) بالنسبة لبذور الفاصوليا .



شكل (٨ ـ ٢٥) التغيرات فى نشاط البروتينيز فى فلقات ومحاور أجنة بذور فول الصويا

يعبر عن نشاط الانزيم بعدد ملليمترات البوتاسا الكاوية ٠٫٠٢٥ع المستعملة فى التقطير .

x———x نشاط البروتينيز فى الفلقات
٥———٥ نشاط البروتينيز فى المحاور الجنينية

جدول (٨ ـ ٥) التغيرات فى المحتوى البروتينى والمركبات النتروجينية الاخرى فى بذور الفاصوليا (كنسبة من النتروجين الكلى)

عمر البذرة بالايام	١	٤	٧	١٠	١٣	١٦
النتروجين البروتينى	ــر٨٣	ــرج٣	ــو٢٠	ــر٩	ــر١٣	ــر٧
النتروجين الامونيومى	٣ر	٩ر	٢ر١	٨ر	١ر١	٢ر٥
النتروجين اسبارجين اميد	٧ر	٩ر٣	١١ر٣	١٢ر٧	١٢ر٥	١١ر٧
النتروجين جلوتامين أميد	٣ر	١ر١	١ر٤	٢ر٣	٢ر٩	٢ر٥
النتروجين الاميدى	٣ر٢	١٥ر٤	٢٣ر٧	٢٣ر٧	٢٢ر٥	٢٠ر٨
عدد ملليجرامات النتروجين الكلى لكل ٣٠٠ بادرة	٥٣٤ر٥	٤٨٦ر٣	٥١١ر٢	٥١٧ر٢	٤٩٩ر٦	٥٠٥ر٥

ولقد أشارت التجارب الاولى لكل من بيتش (١٩٣٥) ، وبراينسنكوف ١٩٥١ الى امكانية تكوين الاميدات فى لبذور النابتة فى الظلام باضافة املاح الامونيوم . وهذا يكون له تأثير على هدم البروتين كذلك اذا اضيفت السكريات للبادرات فانه يؤدى الى تأثير على هدم البروتين . فزيادة اضافة الجلوكوز والنتروجين الامونيومى فان هذا يؤدى الى سرعة تكوين الاميدات . ويمكن القول انه أثناء إنبات البذور فى الظلام فان البروتين يتحلل الى احماض أمينية . وتدخل بعض هذه الاحماض الامينية فى بعض دورات التنفس الكربونية باكسدتها ونزع مجموعة الامينو ودخول الهيكل الكربونى . وتستعمل الامونيا المتكونة فى تكون الاميدات مرة اخرى واهم الاميدات التى تتكون هى الجلوتامين والاسبارجين ويعتمد هذا على النباتات . ولا يحدث نزع مجموعة الامينو من جميع الاحماض الامينية بنفس الطريقة . فيستعمل جزء منهم فى تمثيل البروتينات فى البادرات النابتة ويمكن استعمال النتروجين الذائب الذى يوجد فى البادرات أثناء الانبات ، كذلك تختفى الكمية البسيطة من النتريت أثناء عملية الانبات ووجود النظام الانزيمى نتريت ردكتيز فى البادرات . كذلك يحدث اختفاء للاسبارجين فى الفلقات ويظهر فى السويقة الجنينية السفلى والريشة . ويمكن التوصل الى الدور الذى تلعبه التغذية او اضافة الامونيا والسكريات فى أيض البروتين . فعندما تضاف الامونيا فانه يحدث نقص فى أيض النتروجين حيث أنه يمكن استعمال الامونيا وبالتالى النتروجين الخارجى فى تكوين البروتين الجديد . وعند اضافة السكريات فان التأثير الهادم والذى يعزى اليه زيادة مصادر التنفس والذى يمد بواسطة هدم البروتين ونزع مجموعة الامينو من الاحماض الامينية المتكونة .

ويحدث هدم للاحماض الامينية الحرة من مركب البروتين المعقد باحدى الطرق الآتية :

١ ــ انطلاق الامونيا De-amination وهى تعطى امونيا وهيكل كربونى يدخل فى العمليات الايضية المختلفة .

٢ ــ نقل المجاميع الامينية الى مكان آخر بفعل الانزيمات الناقلة والتى تعطى احماضا كيتونية والتى تدخل فى دورة كربز لتتحول الى ثانى اكسيد الكربون وماء وطاقة .

٣ ــ او تستعمل مباشرة لتمثيل البروتينات الجديدة فى أماكن اخرى من البذور النابتة .

ولقد وضحت ميكانيكية تكوين الاميدات من طريق الاستعانة بالجلوتامين . حيث يتكون الجلوتامين من حمض الجلوتاميك والامونيا فى وجود انزيم جلوتامين سنشينز ، و ATP ويكون التأثير عبارة عن الاحتياج للطاقة . كذلك تتكون فى البادرات وخاصة منطقة السويقة الجنينية السفلى الاسبارجين عند تغذيتها بحمض اسبارتيك والامونيا ، ATP . ولم يمكن عزل الانزيم الذى يدخل فى التفاعل ولكن يعتقد ان B-cyanodamin يعتبر كمركب وسطى فى تكوين الاسبارجين .

وتحتوى البذور النباتية على انزيمات التحليل المائى للرابطة الاميدية بالاضافة للانزيمات التى تدخل فى تمثيل الاميدات مثل الجلوتامينيز والاسبارجينيز . كذلك توجد بعض الانزيمات التى تحول مجموعات الامينو من الاميدات الى الكيتونات الحمضية والتى تنتج احماضا امينية .

كذلك اثناء أيض الاحماض الامينية توجد بعض الانزيمات الناقلة التى تنقل مجموعات الامينو من الاحماض الامينية الى الاحماض الكينونية مثل نقل مجموعات الامينو فى اللاكتين أو حمض اسبارتيك الى حمض الفاكينوجلوتاميك . ويمكن أن يحدث الانزيم الناقل التأثير العكسى . ويحدث زيادة فى الانزيم الناقل جلوتاميك – اسبارتيك بسرعة فى معظم الاحوال عن الانزيم الناقل جلوتاميك الامين . ولو انه يحدث العكس فى البسلة كما انه يظهر انه فى الذرة تحدث زيادة على نفس السرعة . ولقد تبين أنه لاتوجد علاقة مؤكدة بين الزيادة فى نسبة البروتين فى البذور والزيادة فى نشاط الانزيمات الناقلة مما يبين أن هاتين العمليتين غير مرتبطتان مباشرة .

وكذلك يبين وجود الانزيمات التى تحدث التأثير العكسى من الجلوتامين الى حمض البيروفيك واكسالو استيك أثناء انبات حبوب القمح .

وكذلك فان التأثير التحولى لحمضى جلوتاميك – اكسالواسيتك فى حبوب الشوفان يكون أسرع ثلاث مرات عن عكس هذا التأثير . كذلك يزداد نشاط الانزيم الناقل جلوتاميك – اكسالواسيتك معبرا عنه بالنسبة لوحدة النتروجين اثناء انبات البادرة . بينما يقل معبرا عنه بالوزن الجاف وذلك يرجع الى الزيادة السريعة فى الوزن الجاف للجنين . بينما وجد فى احوال اخرى عكس هذا حيث وجدت علاقة واضحة بين الزيادة فى البروتين والنشاط الانزيمى الناقل ومحتوى النتروجين الذائب .

جدول (٨ — ٦) التغيرات فى الانزيمات الناقلة جلوتاميك اسبارتيك وجلوتامين الامين وفى النتروجين البروتينى اثناء انبات بعض البذور (قدر النشاط الانزيمى كوحدات/الجنين والنتروجين البروتينى مجم بروتين/جنين مع مراعاة فصل الجنين عن الفلقات والاندوسبرم)

المدة بالساعات / البذور	٢٤			٤٨		
	جلوتا-الانين	جلوتا-اسبارتيك	نتروجين بروتينى	جلوتا-الانين	جلوتا-اسبارتيك	نتروجين بروتينى
بسلة	٠٣ر	٠٦ر	٠٩ر	١٧ر	١٣ر	١٢ر
شعير	٠٨ر	٠٩ر	٠٣ر	١٤ر	٢٦ر	٠٤ر
ذرة	٠٩ر	١٠ر	٠٨ر	١٧ر	١٧ر	١١ر
شوفان	٠٥ر	١٤ر	٠٢ر	١٠ر	١٨ر	٠٢ر
كوسة	٠٦ر	٠٤ر	٠٨ر	٠٧ر	٠٦ر	
المدة بالساعات / البذور	٧٢			٩٦		
بسلة	٢٨ر	١٨ر	٢٥ر	٣٧ر	٢٣ر	١٦ر
شعير	٢٤ر	٥٦ر	٠٨ر	٤٢ر	٨٨ر	١١ر
ذرة	٢٠ر	٢٨ر	١٦ر	٤٤ر	٥٣ر	٣٢ر
شوفان	١٧ر	٤٤ر	٠٤ر	٢٠ر	٦٧ر	٠٧ر
كوسة	٠٨ر	١٣ر	٠٨ر	١٣ر	٤٣ر	٠٩ر

وتوجد بعض المعلومات القليلة عن أهمية هذه التفاعلات بالنسبة للاحماض الامينية والبروتين وتمثيلهم فى البذور النابتة . ويجب أن نذكر أن تكوين الاميدات يكون عادة غائبا فى البادرات التى تنبت وتنمو فى الضوء . ففى هذه البادرات خاصة البذور التى تنبت فى الظلام أو فى محلول مغذى فان تمثيل البروتين يحدث من النتروجين الخارجى الذى يؤخذ بواسطة البادرات أو من هيكل الكربون الذى يتكون أثناء التمثيل الضوئى . ويكون تكوين البروتين فى هذه البادرات يحدث تمثيله من جديد وكذلك يمثل الاحماض الامينية ولا يكون نتيجة هدم البروتين الموجود وتكون الاميدات . ويمكن أن تلعب التفاعلات الناقلة دورا مهما فى تمثيل الاحماض الامينيــة . كذلك فان المعلومات حول تمثيل الاحماض الامينية فى البذور تعتبر قليلة ، ولقد اشير الى تمثيل الهيموسيرين فى بذور البسلة أثناء الـ ٢٤ ساعة الاولى من الانبات ولا يوجد هيموسيرين فى البذور الجافة سواء فى الحالة الحرة أو فى البروتين . ولذلك يحدث تمثيل لهذا الحامض أثناء الانبات كما حدثت زيادة فى محتوى بذور الخص أثناء الانبات وهو يمكن اعتبار هذا التغيير كحالة عامة أثناء الانبات .

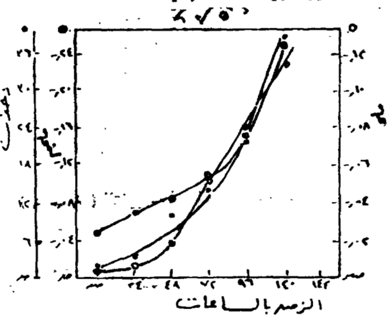
جدول (٨ ـ ٧) التغيرات فى محتوى الاحماض الامينية فى بذور الخص أثناء الانبات

الحمض الامينى	عدد أيام الانبات صفر	١	٢	٣
الانين	٥	٣٠	٨٠	٢٢٠
ثيورين	٥	٢٠	٤٠	١٩٠
ليسين	٢٠	٢٠	٦٠	٢٨٠
سيرين	٢٠	٣٠	٦٠	٢٥٠
الفا امينوبيوتريك	٥	٥	١٥	٢٥
ليوسين	١٥	٥	٢٠	٤٠
ترينوفان	٥	٥	٢	—
جلوتاثيون	٦٠	صفر	صفر	٢٠
اسبارتيك	٤٠	٣٥	٣٥	٤٠
جلوتاميك	٦٠	٨٠	١١٠	١٦٠
جلوتامين	٢٠	٤٠	٦٠	٢٤٠
اسبارجين	٦٠	٤٠	٣٦٠	٧٠٠

يعبر عنه محتوى الحمض الامينى كجاما امينو نتروجين لكل جرام من البذور الجافة

ويمكن اعتبار التغيير فى محتوى الاحماض الامينية كتعبير عن التغيرات النموية ، حيث وجد أنه توجد علاقة بين نسبة الاحماض الامينية والكمية المطلقة اثناء نضج بذور فى فترة ما بعد النضج وكبر مكونها .

وتمثل البروتينات الجديدة على سطح الريبوسومات فى سيتوبلازم الخلية حيث يتم توصيل الرسائل من حمض ديزوكسى ريبونيوكليك DNA الموجود فى النواة بواسطة حمض ريبونيوكليك الراسل mRNA . وهذه الرسائل تحدد نوع وتتابع الاحماض الامينية التى تدخل فى تكوين البروتينات الجديدة .



شكل (٨ - ٢٦) التغيرات فى نشاط انزيم ترانسيمينيز فى اجنة الشوفان اثناء الانبات مع التغيرات فى النتروجين الذائب والبروتينى

٥ — ٥ البروتين كملليجرامات نتروجين

٥ . - . ٥ النتروجين الذائب كملليجرامات نتروجين

٥ — × — ● نشاط انزيم ترانسيميتيز كوحدات من النشاط

٤ - ايض المركبات المحتوية على فوسفور

يلعب الفوسفور دور هام فى التفاعلات التى تحدث فى البذور . ولذلك يحتاج الفوسفور فى تكوين الاحماض النووية والتى بالتالى لها علاقة بتمثيل البروتين والتركيب الوراثى لخلية النبات . ولقد عرفت

وظيفة الليثنين فى التحكم فى الخواص السطحية ونفاذية الخلايا والاعضاء البين خلوية ويمكن مقارنة ما يحـدث فى البذور والبادرات مثـل باقى انسجة النبات. وتوجد علاقة وطيدة بين السكريات الفوسفاتية المختلفة والنيوكليوتيدات مع عمليات الطاقة فى الخلية أثناء الانبات . ويوجـد الفوسفور فى الخلايا فى الصور ةالعضوية وقد يوجد بنسبة بسيطة فى الصـورة غير العضـوية لارثوفوسـفات ويعتبر الاحمـاض النـووية والفوسـفوليبيدات وفوسـفات الاستر للسـكريات والنيوكليوتيدات والفيتـين (الكالسيومى والمغنسيـومى لانستـول سـداسى حمض الفوسفوريك) من المركبات التى تحتوى على الفوسفور . ويحتوى فيتين القمـح على ١٢٪ كالسيوم ، ٥ر١٪ مغنسيـوم بينما يحتـوى فيتين الشوفان على ٣ر٨٪ كالسيوم ، و١٥٪ مغنسيوم و ٥ر٧٪ منجنيز . كما يختلف الكمية الكلية للفيتين ليس فقط بين الانواع المختلفة ولكن بين الاصناف داخل النوع . ويوجد الفيتين بنسبة كبيرة فى البـذور وقد يصل الى حوالى ٨٠٪ من نسبة الفوسفور الكلية الموجـودة بها وبين الجدول (٨ ـ ٨) المكونات الفوسفورية فى بذور القطن والتغيرات التى تحدث فيها أثناء الانبات .

جدول (٨ ـ ٨) التغيرات فى المكونات الفوسفورية فى بذور القطن والتغيرات أثناء الانبات :

مدة الانبات بالايام	البذور الجافة	١	٢	٤	٦
المكونات الفوسفورية	حجم فوسفور لكل جرام مادة جافة				
الفيتين	٨ر٦١	٨ر٤٩	٧ر١٥	٤ر[illegible]	١ر٩٧
فوسفور غير عضوى	٤٤ر	٢٩ر	١ر٨٧	٤ر٧٧	٧ر٠٢
الليبيدات الكلية	٧١ر	٨١ر	٨٧ر	٥٠ر	٨٥ر
استر	٣٢ر	٤١ر	٤٠ر	٥٨ر	٤٢ر
RNA	١٢ر	١١ر	١٥ر	٢٥ر	٣٩ر
(DNA)	١١ر	١١ر	١٢ر	٢١ر	٤٤ر
البروتين	١١ر	١٠ر	١٦ر	٢٨ر	٣٦ر

وحيث أن الفوسفات يوجد معظمه فى صورة عضوية لذلك تعتبر الارثوفوسفات كعامل محدد فى معظم التفاعلات السابقة . ولذلك يمكن اعتبار الفيتين كمادة فوسفورية مخزنة لوجـوده بكمية كبيرة وينطلق الفوسفور منها اثناء الانبات ووجد الفيتين فى بذور عباد الشمس والذرة والسمسم والاجروبيرون والقمـح والفاصـوليا والقطن ويبين الشكل

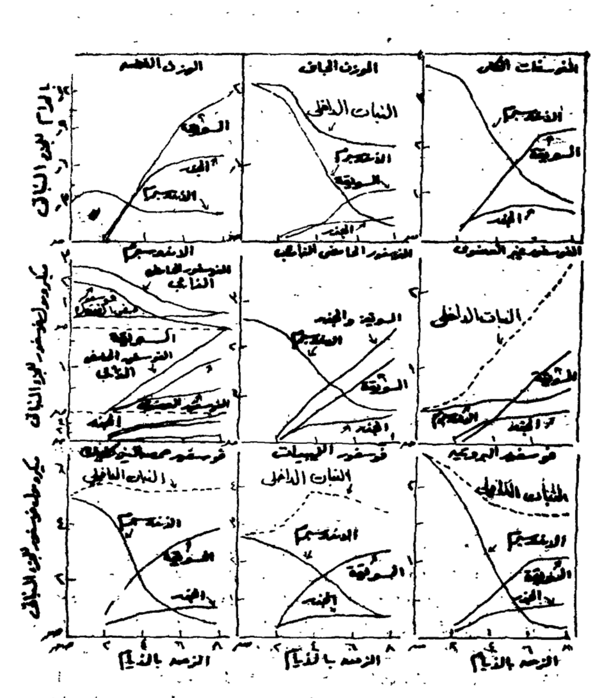
(٨ - ٢٧) التغيرات فى المركبات الفوسفورية المختلفة فى حبوب الشوفان أثناء الانبات فى الظلام .

ويحدث انطلاق الفوسفور نتيجة لتحلل الفيتين بانزيمات الفوسفاليزات مثل الفوسفاتيز ولقد عرف هذا الانزيم بالفيتيز وهو يعتبر انزيم غير متخصص وله قدرة على تحليل الروابط الفوسفواسترية الاخرى . ويحدث هدم للفيتين بسرعة فى بذور القطن بواسطة الانزيم أثناء الانبات حيث يختفى معظم الفيتين بعد اليوم السادس كذلك يحدث نقص سريع فى الفيتين فى بذور الخص والبسلة والقمح والشوفان . كما هو موضح فى الشكل بالنسبة لبذور الخص أثناء الانبات . ويوجد الفيتين أيضا بكمية كبيرة فى الانسجة المخزنة للبذور وكذلك يمكن أن يوجد فى الجنين مثل جنين الشوفان ويختفى نسبيا أثناء الانبات . ولكن الكمية التى توجد فى الاندوسبرم تكون أكثر من الموجودة فى الجنين وينتقل جزء منها الى الجنين أثناء الانبات وتوجد علاقة بين سرعة نشاط الانزيم وسرعة نشاط الهدم للفيتين . ويبدو أن نشاط الفيتين فى الشوفان يكون بطىء ويقل المحتوى الفيتينى للبذور الى النصف فى حوالى أسبوع . بينما يحدث اختفاء لمعظم الفيتين فى حبوب القمح أثناء الانبات بنفس المدة . ولقد أشار Peers ١٩٥٣ الى وجود حوالى ٨٠٪ من الفيتيز فى الاندوسبرم ، ١٪ فى الجنين والباقى فى الانسجة الاخرى للبذرة وذلك فى القمح . وتعتبر درجة الحرارة المثلى للانزيم المستخلص حوالى ٥١°م ودرجة الحموضة حوالى ٤ر٥ .

وكان يعتقد أن الفيتين يعتبر كمصدر طاقة وان التفاعلات الفوسفورية الناقلة بين الفيتين والنيوكليوتيدات تحدث ولكن الابحاث الحديثة تبين عدم نجاح هذه التفاعلات رغم وجود شبه تأييد من الفيتين يمكن اعتباره كمخزن للطاقة . ويحدث تكوين أيضا لبعض الانزيمات الاخرى التى تدخل فى تمثيل الفيتين أثناء الانبات غير انزيم الفيتيز . وليس من المعروف الدور الذى تقوم به الانستول المتحلل من الفيتين ولكنه يمكن أن يحدث له أيضا أثناء الانبات . كذلك تتكون أيونات الكالسيوم والمغنسيوم ولذلك يمكن اعتبار الفيتين كمصدر ليس فقط للفوسفور ولكن أيضا للكالسيوم والمغنسيوم .

وتحتوى البذور على كثير من انزيمات الفوسفاتيز بجانب الفيتيز ويزداد نشاطه أثناء الانبات . وهذه الانزيمات هى المسئولة عن تحولات استرات الفوسفات الموجودة فى البذور . ووجد فى بذور الخص

٨ انزيمات فوسفاتيزية على الاقل . ووجد فى كثير من البذور كثير من انزيم جليسروفوسفاتيز والتى تختلف عن الفيتيز فى التخصص ودرجة الحموضة والمقاومة للحرارة . ووجدت ATPase فى الميتاكوندريا المستخلصة من بذور الخص تحت درجات مختلفة من الانبات .

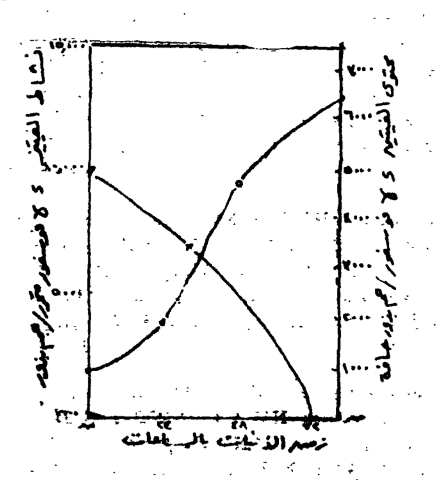


شكل (٨ — ٢٧) التغيرات فى أوزان والمكونات الفوسفورية فى الاجراء المختلفة لحبة الشوفان النابتة

كما وجد فى كثير من الميتاكوندريا المحضرة من كثير من البذور انظمة فوسفور يلات الاكسدة . كذلك ظهر وجود الفوسفوكينير

والنيروفيك كينيز . كما احتوت بعض البذور على عروق الفوسفاتيزات المختلفة والتى لها القدرة على تحليل فوسفوفينول بيروفيت .

ولقد ظهر ان التغير الكلى فى الليبيدات الفوسفاتية وفوسفات الاستر ليس كبيرا فى القطن . ولو انه من الواضح حاليا ان المركبات التى تحتوى على فوسفات والتي توجد فى الاغشية مثل حمض فوسفاتيديك وانستول فوسفاتيدل وفوسفا تيدل ايثانولامين وكولين فوسفا تيديل تمثل جميعها مبكرا اثناء انبات البذور . ويتوازى التحول والتغير السريع فى المركبات المحتوية على الفوسفات فى الاغشية مع الايض السريع للمركبات الاخرى التى توجد فى الاغشية الخلوية . ويحدث نتيجة لهذا تغير فى تركيب وخواص الاغشية للمكونات الخلوية وحتى الجدار الخلوى اثناء انبات البذور . وهذا يكون بالتبعية مع التغيرات التى تحدث فى تركيب الاجزاء الخلوية مثل الميتاكوندريا وجليواكسومات وريبوزومات وليسومات والتى تحدث اثناء الأنبات. وظهور الشبكة الاندوبلازمية يعتبر من أهم خواص انبات البذور كما



شكل (٨ ــ ٢٨) محتوى الفيتين ونشاط الفيتيز فى بذور الخس النابتة الجافة

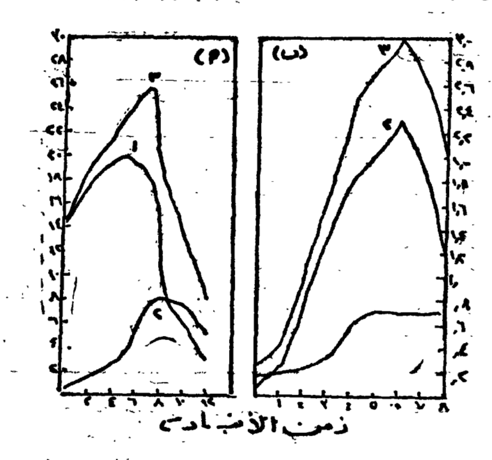
شوهدت تحت الميكروسكوب الالكترونى وعموما فيوجد عدد كبير مختلف من الاسترات السكرية فى البذور تشتمل على المركبات الوسطية للجليكوزات والفوسفات الثلاثية وكذلك النيوكليوتيدات مثل ATP ، NAD ، NADP ، ومواد أخرى مثل ITP ، UTP ويرتفع محتوى الفوسفات السداسى السكر فى اجنة الشوفان أثناء الانبات . ولكن لم يختبر فى الاندوسبرم . وكما زاد محتوى ATP فى الاجزاء المختلفة من البادرة ثم تلاه انخفاض مستمر . كذلك تبين عدم وجود ATP فى بذور الفاصوليا الجافة ولكنه تكون أثناء تشرب البذور . وعموما فبعد ازدياد ATP حدث نقص فى محتواه ما عدا الفلقات .

وتعتبر النيوكليوتيدات مثل ADP ، ATP مركبات سكرية فوسفورية مركبة اها القالية لتخزين وانطلاق الطاقة من خلال الروابط الفوسفاتية وهذه تستعمل أثناء الانبات وبدراسة للنيوكليوتيدات والنيوكليوزيدات أثناء ٤٠ ساعة الاولى من انبات بذور البسلة تبين أن محتوى AMP انخفض أثناء هذه الفترة . كذلك نقص ADP ثم ازداد بين ١٦ ، ٤٠ ساعة بينما ازداد ATP أولا أثناء ١٦ ساعة الاولى ثم نقص مرة أخرى. كما نقص الادينوسين الحر أثناء الانبات بينما تضاعف اكزانثوسين أثناء ٤٠ ساعة الاولى . كذلك حدثت زيادة سريعة فى محتوى جنين القمح من ATP . حيث تضاعف هذا المحتوى ١٠ مرات خلال ساعة واحدة . كما انمحتوى ATP فى بذور كثير من الانواع مثل البرسيم والكرنب واللوليم يكون مرتبط مع حيوية البذور ويعتبر كدليل على حيويتها .

ويتبين من دراسة محتوى NAD ، NADP فى عدد من البذور انها تزداد فى البذور والبادرات فى جميع الاحوال أثناء الانبات وكانت الزيادة فى البسلة أكبر من الزيادة فى القمح (شكل ٨ — ٢٩) . ويزداد وينقص المحتوى فى كل منهما فى اوقات مختلفة لكل منهما . فيحدث زيادة فى اندوسبرم القمح فى ٥ ايام الاولى بينما يحدث نقص فى هذه الفترة فى فلقات البسلة .

كذلك شوهدت نفس الملاحظات فى حبوب الارز فى محتواه من النيكليوتيدات NAD ، NADP ، NADH ، NADPH . ولقد حدث تحول كبير فى NAD الى NADP أثناء الفترات الاولى من انبات الفول السودانى . وازداد نشاط انزيم NAD كثيرا فى الفترات الاولى من التشرب . ويحدث تمثيل واضح لهذه المركبات أثناء مراحل الانبات حيث أنهم يلعبوا دورا مهم فى الانبات . ومن أهم الانزيمات التى تنشط

ولهــا عــلاقة مع النيوكليوتيــدات والتي درست هى الفوســفاتيز والفوسفو كينيز المسئول عن نقل مجموعة الفوسفات ومن الواضح أن النيوكليوتيدات والنيوكليوزيدات يحدث لهم أيض سريع أثناء الانبات ورغم أن الفسفوليبيدات لا تعتبر غذاء مخزن بالبذور فانها تحلل بنفس طريقة تحلل الليبيدات أثناء الانبات بواسطة انزيم فوسفو ليبيز .



شكل (٨ ــ ٢٩) التغــيرات فى نيوكليوتيدات البيريدين فى بذور البسلة والقمح أثناء الانبات .

ا ــ البسلة ب ــ القمح

١ ــ الاندوسبرم أو الفلقات ٢ ــ الجنين ٣ ــ البذرة الكاملة

٥ ــ ايض الاحماض النووية

ولقد وجدت علاقة بين عدد الخلايا ومحتوى حمض النيوكليك فى بذور الفاصوليا الذى اوضح زيادة فى عدد الخلايا ومحتوى حمض نيوتيوكليك وحمض ديزوكس ريبونيوكليك فى السويقات وفى الجذور تبعا للجدول التالى .

جدول (٨ ـ ٩) التغيرات فى اعداد الخلايا ومحتوى الاحماض النووية فى بذور الفاصوليا اثناء الانبات .

(الارقام بالنسبة لكل عضو نباتى)

الزمن	العدد الكلى للخلايا		حمض ريبونيوكليك		حمض ديوكسى ريبونيوكليك	
	الجذر $\times 10^{3}$	السويقة $\times 10^{3}$	الجذر	السويقة	الجذر	السويقة
٦ ساعات	١٤٥	٦٦	٦ر٦	١ر٦	٣ر٠	١ر
١ يوم	١٨٨	٨٠	٤ر٢	١ر١	ر٩	١ر
٢ يومان	٢٩١	١٠٤	٦ر٥	٤ر٤	٣ر٣	١ر١
٣ أيام	٦٥٤	١٩٣	٢٠ر٥	٤ر٣	١١ر٠	٣ر١
٤ أيام	١٣٩٧	٢٦٥	٢٦ر١	٤ر٢	١٠ر١	٤ر٩
٥ أيام	١٣١٦	٢٨١	٢٩ر٨	٧ر٧	٣٠ر٥	٤ر٩
٦ أيام	١٤٥١	٤٣١	٣٩ر٥	١٢ر٩	٢٨ر٣	٥ر٨
٧ أيام	١٣٢٥	٨٠٨	—		—	٧ر٠
٨ أيام	١٢٩٨	١٣٨٣	٥٨ر٦	١٨ر٦	١٣ر١	١١ر
٩ أيام	١٣٢٤	١٥٩٥	٧٩ر١	٢٤ر	٣ر٢	٧ر

ونجد أنه يحدث زيادة فى عدد الخلايا ومحتوى الاحماض النووية بسرعة فى الجذر عن السويقة مما يدل على أن نشاط التمثيل فى الجذر أسرع من السويقة .

ويبين الجدول السابق توزيع الاحماض النووية بين أجزاء البادرة المختلفة ويحث نقص واضح فى الانسجة المخزنة وزيادة فى الاجنة النامية . كما يزداد محتوى الاحماض النووية فى البذور أثناء انبات بذور القطن . وتعتبر هذه الزيادة متوقعة اذا كان هناك زيادة فى عدد الخلايا اثناء الانبات وحيث لا يوجد احماض نووية مخزنة قبل ذلك. ويحدث استطالة وانقسام للخلايا اثناء انبات البذور . ولذلك من الواضح انه يوجدتمثيل للبروتين وتمثيل للاحماض النووية أثناء انبات البذور . ويجب ان يسترعى انتباهنا الى كيفية حدوث ايض الاحماض النووية وتمثيل البروتينات فى البذور النامية به وتوجد هناك ملاحظة واضحة الى ان مسار أيض المركبات يختلف عموما فى البذور النامية عن الانسجة الاخرى ، وامكن بواسطة استعمال الكربون المشع أو الفوسفور المشع دراسة سلوك هذه المكونات فى أجزاء البذرة حيث انه من الصعب

استعمال البذرة كلها لمنع قصرة البـذور من مسار الاشعة بسهولة . وامكن الوصول الى أن تمثيل DNA يحدث متأخـرا فى البذور أثناء انباتها . ولو أنه فى جنين القمح المفصول يحدث تمثيل DNA فى أثناء ١٢ ساعة الاولى من الانبات . وهو يحدث عموما قبل أو بعد انقســام الخلية بحيث انه يكون مسئول عادة وليس دائما عن ظهور الجـذير . ويحدث عموما تمثيل DNA فى جنين القمح قبل تمثيـل البروتين . ومن الظاهر أن DNA يحدث له تعديل أثناء الانبات . حيث وجد أن خواص DNA المستخلص من البذور الجافة يختلف عن خواص الذى يستخلص من الاجنة النامية . حيث أن DNA المستخلص من البذور الجافة له مقاومة كبيرة للظروف الخارجية مثل الحرارة والترطيب . ولقد استعمل الثيمدين المشع لدراسـة تمثيل DNA ولو أن هـذه الطريقـة غير صحيحة حيث انه يحـدث هدم للثيميدين ويتبعه ايض للمواد الناتجة المهدومة .

وتحتوى البذور الجافة على mRNA الثابت الطويل الحياة والذى يكون ميسر لتكوين البوليسمات أثناء انبات البذور . ولقد وجد أن مثل هذا mRNA يكون موجود فى الريبوسومات فى أجنة القمح الجاف كما يحدث تمثيل مبكر جدا لهذا الراسل فى حبوب القمح الكاملة أثناء الساعات الاولى من الانبات .

وتكون كميـة البوليسمات قليلة جدا او حتى غائبـة فى البذور الجافة . وتظهر البوليسمات بسرعة فى أجنة حبوب القمح أثناء الانبات ولقد أمكن توضيح تكوين البوليسمات عن طريق الكترون ميكروجراف

جدول (٨ — ١٠) التغير فى الريبوسومات والبوليسيمات فى أجنة القمح أثناء الانبات

طول فترة التعرض	نشاط الريبوسوم	محتوى البوليسوم	
صفر	٢٦٨	ر١٠	— قدر نشاط الريبوسوم
١٥ دقيقة	٦٦٨٠	ر١٦	بادخال الليسين المشع
٣٠ دقيقة	٢٣٢٠٠	١ر٦١	فى الريبوسومات المعزولة
٩٠ دقيقة	٣١٩٠٠	٢ر٤٢	— قدر محتوى البوليسوم
٣٦٠ دقيقة	٥٦٣٠٠	٣ر٦٤	بامتصاص السكريات فى
			منطقة البوليسمات

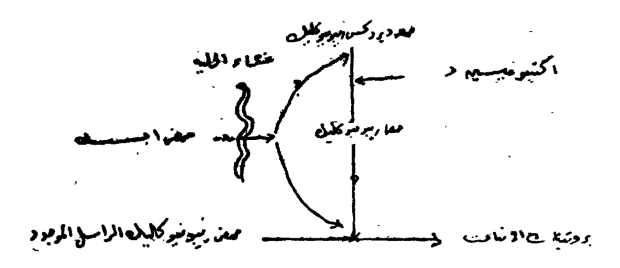
للبذور اثناء المراحل المختلفة عن الانبات واثنا العزل المباشر للريبوسومات والبوليسومات باستعمال الترااسنتروفيوج (قوة الطرد المركزية العالية جدا) .

وتحدث زيادة فى تكوين الريبوسومات فى بذور القطن اثناء المراحل المبكرة للانبات ، كما تحدث زيادة فى تمثيل RNA . وتحتوى بذور القطن على جزيئات mRNA فانها تحتاجها لتمثيل البروتيدات والتى تعتمد على وجود mRNA السابق . ولقد عرف أن mRNA يتكون اثناء تكون الجنين ولكن النقل mRNA يكون متوقفا اثناء هذه المرحلة حيث انه يمكن ان يكون خلال تحكم هرمونى . ولذلك فانه يكون فى بذور القطن تمثيل RNA وتكوين الريبوسومات وفى نفس الوقت استعمال mRNA فى تكون البوليسيمات . ويجب تمثيل الريبوسومات فى بعض الاحيان بينما يوجد ريبوسومات كافية فى أحيان أخرى فى الجنين لتكوين البوليسيمات . وتوجد بعض ribosomal RNA (rRNA) فى بذور الخروع الجافة وتزداد كمية الريبوسومات الثقيلة بسرعة أثناء الانبات .

جدول (٨ — ١١) التغيرات فى محتوى RNA فى ندوسبرم بذرة الخروع أثناء الانبات

	بذور جافة	انبات لمدة ٢٤ ساعة	انبات لمدة ٤٨ ساعة
RNA الكلى	١٥٠	٣٤٥	٩٥٠
rRNA الثقيل	٧٣	١٧٥	٥٥٠
rRNA الخفيف	٣٥	٧٥	١٩٠
RNA الذائب	٤٢	٩٥	٢١٠

ولا يعتبر mRNA الطويل الحياة من العلامات الواضحة للبذور النابتة . ولقد درست الانزيمات التى تدخل فى ايض RNA ووجد أن نشاط انزيم RNA polymerate يزداد قبل تمثيل RNA وأن الانزيمات التى يحتاجها تمثيل RNA توجد فى الحبة الناضجة من القمح . ويعتبر تتابع تمثيل RNA ووجود ووظيفة mRNA او غيبه من أهم العوامل المهمة التى تتحكم فى تمثيل البروتين أثناء الانبات .



شكل (٨ ــ ٣٠) أهمية التحكم الهرمونى فى تمثيل البروتين أثناء مراحل انبات بذرة القطن عندما تم تمثيل

٦ ــ تمثيل البروتين واعتمادها على الاحماض النووية

Protein Synthesis and its dependencl on nucleic acids

حيث ان تمثيل DNA يحدث متأخرا خلال الانبات بينما تمثيل RNA يكون اسرع اكثر ، فيحضرنا سؤال : عند اى عمر من الانبات يبدأ تمثيل البروتين وما هى الاحتياجات لتمثيل البروتين والانزيمات التى تدخل فيه ؟ .

ولقد استنتج على تمثيل البروتين أثناء الانبات عن طريق ثلاث حقائق وهى :

١ ــ ظهور نشاط انزيمى وزيادته أثناء الانبات .

٢ ــ فشل ظهور أى نشاط عند وجود أى مثبط لتمثيل البروتين .

٣ ــ من دراسات اعتمدت على استعمال الاشعاع فى المركبات التى تدخل فى البروتين .

وظهر من نتائج الدراسة ان تمثيل البروتين يبدأ مباشرة بعد تشرب البذور للماء . وتختلف المدة التى يبدأ فيها التمثيل ، وعادة يحدث بعض التأخير فى تمثيل البروتين فى الانسجة المتصلة بالبذرة عن الانسجة المعزولة والمنفصلة ، وقد يحدث هذا التأخير نتيجة لبعض العوامل مثل التأخير فى تكوين الريبوسومات أو التأخير فى نقل

البوليسيمات الاحادية او تكون mRNA الناقل الميسر او عدم التمكن من تكوين المركبات الغنية او وجود طاقة كافية لتمثيل البروتين. ويعتبر اعتماد تمثيل البروتين فى جنين القمح الجاف أو فلقات البسلة على عامل يبدأ عند تشرب البذور ، وهذا الاحتياج يمكن ان يحل بواسطة حمض بولى يوريديليك . ولو أن أول ترجمة لاحتياجات تمثيل mRNA يمكن ان يعزى الى تنشيط الجزيئات المحجوبة من mRNA الطويل الحياة .

جدول (٨ - ١٢) انضمام ك ١٤ فنيل الانين فى وجود او غياب بولى يوريديليك بواسطة تحضيرات الريبوسوم من فلقات الفول السودانى

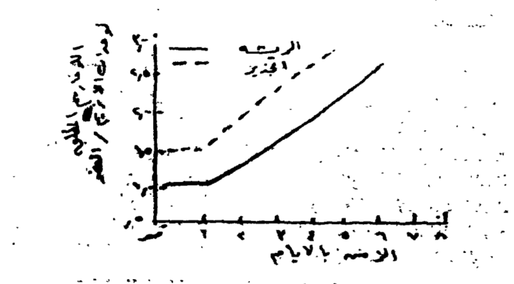
		الريبوسومات ملليجرامات المضافة	انضمام ٥٠٠ر٢ أحماض امينية فى البروتين المحضر من		
			بذور جافة	تشرب لمدة يوم واحد	تشرب لمدة ٤ أيام
عدم وجود بولى	ميكروسومات غير مغسولة	٤ر	٣	٥٧	٧٨
		٨ر	٦	٩٠	١٠٩
	ميكروسومات مغسولة	٢ر	٢	٧٥	٨٤
		٤ر	١	١٢٣	—
مع وجود بولى	ميكروسومات غير مغسولة	٠٥ر	٥٧٦	٤٧٨	—
		١٠ر	٨٧٦	٥٢٣	٥٤٣

ولقد امكن التحصل على نفس النتائج عند عزل المحاور الجنينية للفاصوليا والخروع والقطن والخس . وعموما كانت الطريقة المتبعة هى ادخال او ضم الاحماض الامينية المشعة فى البروتين اما بواسطة تحضيرات الريبوسومات أو انسجة البذرة .

ولقد امكن ملاحظة قابلية ادماج الاحماض الامينية فى انسجة اليرون الشوفان المعزول بواسطة الطرق الاوتوراديوجرافية ، حيث اندمج ليسين بعد ١٠ دقائق من التشرب فى ٥٠ ٪ من خلايا الاليرون ، ويستنتج من هذا أن الاحتياجات لعملية التمثيل للبروتين تصل الى احتياج متوسط لهذا النسيج ، وإن جميع الاحتياطات للتمثيل تكون موجودة فى النسيج الجاف الناضج . ولقد استرعى

الاهتمام تمثيل البروتين فى طبقات الاليرون . كذلك أمكن التحقق من حدوث تمثيل للبروتين من جديد فى أجنة البذور التى تحتوى على نصف الجنين . ولقد ثبت تمثيل البروتين اثناء الانبات ومن هذا لا يجب القول ان تمثيل البروتين كله يحدث أثناء الانبات وتكوين البادرات عن طريق جهاز تمثيلى سابق . وعلى العكس حيث انه عند حدوث الانبات فتتكون ريبوسومات جديدة والبوليسيمات و RNA كما يزداد مستوى الانزيمات التى يحتاجها تمثيل البروتين . حيث وجد انزيم امينو اسيل حمض ريبونيوكليك فى فلقات بعض الانواع وتكون وظيفته واضحة فى البذور الجافة ، ولكن يزداد نشاطه فى البذور أثناء الانبات .

ووجد انه بالاضافة الى تمثيل البروتين من جديد فى البذور أثناء الانبات فانه يحدث تنشيط للبروتين الموجود اصلا أثناء المراحل الاولى من الانبات . وحيث أن معظم الانزيمات تكون نشطة أثناء تكوين البذور ويقل نشاطها بجفاف البذور ونضجها . وتوجد عدة طرق عن طريقها يمكن القول أن الانزيمات يبطؤ نشاطها عن طريق وجودها داخل الاغشية أو ارتباطها أو عدم ارتباطها مع جزيئات البروتين فى الرابطة البيتيدية ، ويحدث عكس هذه العمليات أثناء الانبات . ويعتبر التنشيط والتثبيط العكسى كطريق اقتصادى لطاقة الانزيمات المخزنة . ويمكن بهذه الميكانيكية تلافى الاحتياج لتمثيل البروتين من جديد . ويتركز وجود عمليات التنشيط على قلة حساسية تطور النشاط الانزيمى لمثبطات تمثيل البروتين . ولقد تبين هذه الحقائق فى بعض حالات قليلة جدا . ومن أهمها تكوين بعض الانزيمات اميلو ليتيه مثل



شكل (٨ ــ ٣١) نشاط انزيم امينو أسيل حمض ريبونيوكليك فى ريشة وجذير بذور الفاصوليا أثناء الانبات

إيميلوبكتين ١ ، ٦ جلوكسيلد فى البسلة . ولقد تبين فى هذه الحالة أنه بينما كان النشاط الانزيمى المستخرج من فلقات البسلة منخفض فان النشاط الانزيمى تضاعف اثناء التحضين . ويمكن أن يحل الجزء الخلوى الذائب بواسطة التريسين ليزداد التنشيط . وتحدث زيادة فى نشاط الانزيمات أثناء الانبات ويمكن أن تحدث بعض العمليات الميكانيكية للتنشيط .

ويمكن تقسيم عملية الانبات بصورة اخرى الى ثلاث اقسام كما يلى :

ا — تنشيط وابتداء تكوين العمليات الحيوية فى الاماكن المخزنة والجنين : —

توجد بعض المواد الحيوية فى البذور الناضجة الجافة مثل الانزيمات الذائبة وحمض ريبونيوكليك الناقل tRNAs والميتاكوندريا فى حالة عدم نشاط ولكنها تستعيد نشاطها عند ترطيبها مرة أخرى . اما الريبوسومات فتنقسم الى وحدات تنشط لتصبح لها وظيفة تمثيل البروتينات . ولا يوجد حمض ريبونيوكليك الراسل الطويل العمر mRNAs كصرح فى البذور الجافة الا عند ترطيب البذرة . ورغم أن أدينوسين تراى فوسفات ATP يعتبر وجوده قليل عندما تكون البذرة جافة الا انه يزداد تكونه عند ترطيب البذرة خلال اكسدة الليبيدات والتنفس وتحلل الكربوايدرات . ويمثل ادينوسين داى فوسفات ADP ويتحلل النشا الى سكريات بواسطة فوسفوريليز وبيتا اميليز ، ويتحلل تراى جليسريدات الى أحماض دهنية ثم يتم تحلل السكريات والاحماض الدهنية الى مكونات أبسط .

ب — تمثيل الإنزيمات والمواد الحيوية لهدم المواد المخزنة :

يحدث عادة تمثيل الانزيمات والمواد الحيوية فى الاماكن التى تتواجد فيها المواد المخزنة حيث يزداد نشاط وكمية مواد تمثيل البروتينات أى الريبوسومات ، كذا تمثيل ونشاط البوليسمات والميتاكوندريا والجليكوسومات والاحماض النووية : حمض النواة الناقل وحمض النواة الراسل والانزيمات ومرافقات الانزيمات أثناء وبعد ترطيب البذور بحيث تصل الى حوالى ٥٠٪ من استنفاذ المواد المخزنة ثم يقل نشاطها بعد ذلك حتى يتم ويكمل استنفاذ باقى المواد .

حـ — تمثيل المواد لتكوين المحاور الجنينية :

يزداد نشاط وتكوين أدينوسين تراى فوسفات مما يساعد على

تمثيل البروتينات وبالتالى تكوين ونمو الاعضاء الجديدة ويؤثر على هذا الطور العوامل البيئية الخارجية ونوع وكمية المواد المخزنة وحيث أن نمو البادرة عبارة عن زيادة فى عدد وحجم وتكشف الخلايا . ويحتاج زيادة عدد الخلايا زيادة فى انقسامها والذى يؤثر عليهما فيتو هورمون يعرف بالسيتوكينين ويتم تمثيل حمض ديزوكسى ريبونيوكليك DNA عند ابتداء خروج الجذير كما تزداد اعداد المكونات النووية الاخرى مثل الهستونات والبروتينات الحامضية والحمض النووى الناقل الكروموسومى والريبوسومات كما تزداد المكونات السيتوبلازمية مثل الانزيمات ومرافقات الانزيم والمواد الذائبة الاخرى .

التغيرات الكيماوية الكلية أثناء الانبات :

ويحدث نقص فى الوزن الجاف اثناء الايام الاولى القليلة لانبات البادرة ويزداد الوزن الجاف لكل من السويقة والجذير بسرعة ببداية نمو البادرة وعند بروزهم من الفلقة أو الاندوسبرم . وتحدث زيادة كبيرة فى نمو السويقة السفلى وتمثيل المواد الغذائية فى الانواع ذات الانبات الهوائى . تقل الزيادة فى نمو السويقة بعد اليوم الثالث حتى الخامس وتستعمل المواد الممثلة فى تكوين الريشة ونمو الجذير .

تقل الكربوايدرات والدهون والبروتين سريعا فى الفلقة والاندوسبرم أثناء الانبات وتنتقل الى اماكن النمو حيث تتجمع لتستعمل مرة أخرى فى التمثيل .

وتحدث زيادة فى الاحماض النووية تكون متوازية مع انقسام الخلايا وعددها التى تتكون أثناء النمو . ويضاعف كل انقسام للخلية كمية المواد النووية بالنسبة لخلية الام ، وحيث أن معظم الحمض النووى DNA يوجد فى النواة فان كميته تتضاعف ايضا . ويزداد نمو السويقة الجنينية السفلى بسرعة تبعا لانقسام الخلية ولذا فان DNA يزداد . وتحدث زيادة فى طول الخلايا يتبعها زيادة النمو وبالتالى يقل DNA . ويعتبر زيادة نمو الريشة والجذير مساويا تقريبا لانقسام وطول الخلايا مما يتبعه زيادة فى DNA بزيادة انبات هذه الاعضاء .

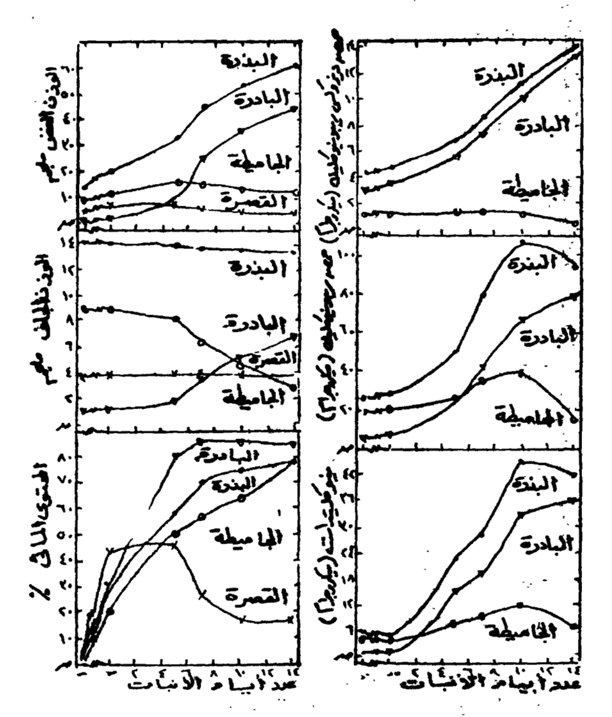
ويوجد RNA فى كل من النواة والسيتوبلازم ولذا فان وجوده لا يرتبط مع الانقسام النووى ولو ان التغيرات فى RNA تعكس التأثير الكلى لكل من انقسام الخلايا وزيادة طولها .

ابض البذور الدهنية :

تعتبر بذرة دوجلاس فير **Douglas Fir** من البـذور الدهنية من رتبة معراه البذور .

وهي تتكون من غطاء بذرة خشبي سميك وجاميطة مؤنثة وجنين صغير في الوسط. يزداد الوزن الجاف لبادرة بذرة دوجلاس فير حوالى ٦ مرات . ويزداد الوزن الرطب لها حوالى ٣٥ مرة أثنـاء الاسـبوعين الاولين من انباتها (شكل ٨ — ٢٢) وعلى العكس يحـدث نقص حـوالى ٧٠٪ فى الوزن الجاف ونقص بسـيط فى الوزن الرطب فى نسـيج الجاميطة . وينمو الجنين من الواضح بزيادة حجم الجاميطة **ganetophyre** مع نقص ٨٪ فى الوزن الكلى ويعزى ذلك لاستهلاك الطاقة . ويحـدث تغير بسـيط فى محتوى حمض ديروكسى ريبونيوكليـك **DNA** فى الجاميطة أثناء المراحل الاولى من الانبات ولكن يحـدث نقص حوالى ٦٠٪ عند نهاية الانبات . وتحدث زيادة للضعف فى محتوى **DNA** عند مرحلة نمو وظهور الجذير بعد ٤ أيام من الانبات ، وزيادة ٤ — ٥ اضعاف عند نهاية فترة الانبـات . ويكون محتوى حمض **DNA** قليل جدا فى الجاميطة حوالى ١٣ر٪ من الوزن الجاف بينما يصل الى ٢٥ر٪ فى الجنين . ويوجد ٥ ميكروجرام، ١٩ ميكروجرام من حمض ريبونيوكليك **RNA** فى كل من الجنين والجاميطة على الترتيب وهى تساوى حوالى ٥ر ، ٢١ر٪ من الوزن الجاف . وتحدث زيادة سريعة فى تمثيل **RNA** فى البادرة وزيادة متوسطة فى الجاميطة . وتصل نسبة الزيادة الى ١٢ ضعف فى حمض **RNA** عند بداية ظهور البـادرة بينما تحتوى الجاميطة على حوالى ثلثى المحتوى الاصلى من **RNA** ويزداد المنحنى السينى لحمض **RNA** فى البادرة متوازى مع زيادة فى الوزن الجاف والرطب وحمض **DNA** . ولهذا يمكن أن يعـزى تجمع حمض ريبونيوكليك الريبوسومى التركيبى الى حـد ما وحمض ريبونيوكليك الراسـل وحمض ريبونيوكليـك الذائب وتتفق الزيادة المتوسـطة فى نسـيج الجاميطـة مع مراحل الانتقـال السريع للمادة الجافة من الجاميطة الى البادرة وتعكس هـذه الزيادة التمثيل السريع للانزيمات التى تسرع من هدم البروتينات والليبيدات وتحويل اسيتيل مرافق انزيم أ الى سكريات وتغذى الجاميطة البـادرة عنـد نهاية فترة الانبات بتحليل **RNA** ، **DNA** الى نيوكليوتيدات ، وتحدث زيادة فى المركبـات الفوسـفورية الذائبـة والفوسـفورية غير العضوية ، ويحدث نقص ٣٠ر ملجم فى الليبيـدات فى الجاميطة أثناء التنفيذ ولكن يحدث تغير بسيط فى الجنين بينما يسـتمر النقص من

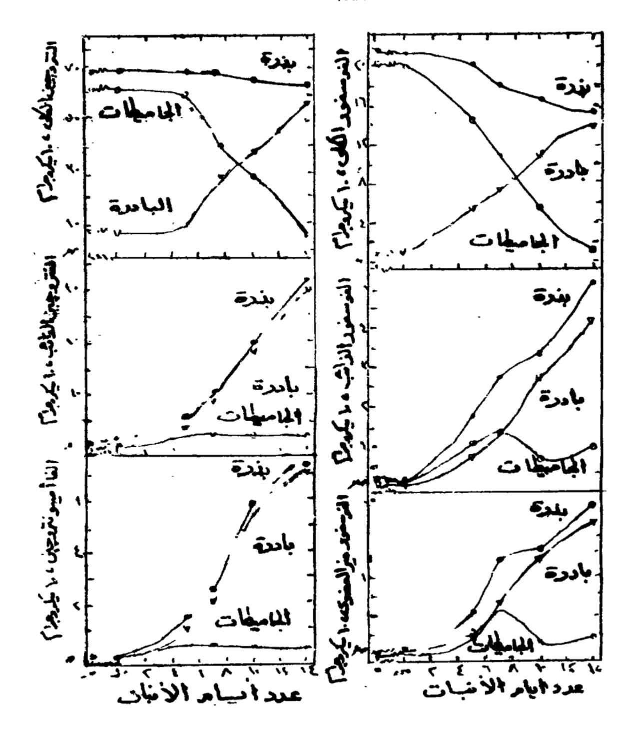
١ر٤مجم الى ٥ر مجم أثناء الانبات وتبدأ الزيادة فى محتوى الليبيدات فى البادرة حتى ٩ر مجم .



شكل (٨ - ٣٢) التغيرات فى الوزن الرطب والوزن الجاف والمحتوى المائى ، حمض ريبونيوكليك وحمض ديزوكسى ريبونيوكليك والنيوكليدات فى الجنين والجاميطة المؤنثة وقصرة البذرة والبذرة الكاملة لبذور دوجلاس فير أثناء انباتها

RNA ح د ن

RNA ح ر ن



شكل (٨ — ٣٣) التغيرات فى المكونات النتروجينية الكلية والمكونات النتروجينية الذائبة والمكونات النتروجينية الفا امينو والمكونات الفوسفورية الكلية والذائبة وغير العضوية فى الاجنة والمجاميطات الثابتة وبذور دوجلاس بدون قصرة أثناء لانبات

وتكون المواد الذائبة فى الكحول حوالى ١٣٪ من الوزن الجاف للجنين (شكل ٨ — ٣٢) وتزداد تدريجيا باجراء عملية التنقيه وتزداد الى حوالى ٤٥٪ من الوزن الجاف للبادرة من نهاية فترة الانبات ،

ويظهر تجمع سريع للمواد الغير ذائبــة فى البـادرة مع نقص واضح فى الجاميطة عند ظهور الجذير .

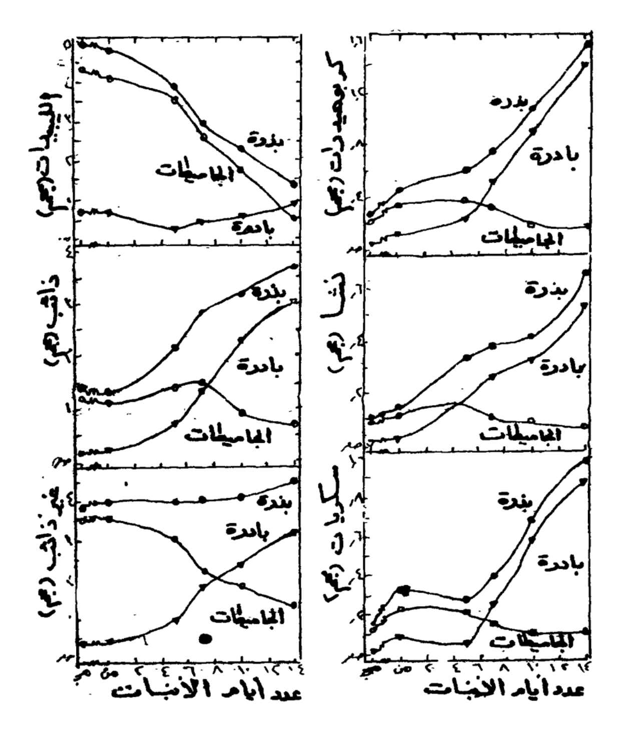
ويحدث تجمع بسيط فى السكريات والنشا اثناء التنضيد قبـل ظهور الجذير ثم تحدث زيادة سريعة . وتحدث هذه الزيادة فى الجنين والجاميطة فى المراحل الاولى من الانبات بينما تحدث زيادة سريعـة فى البادرة فى المراحل المتأخرة من لانبـات . كما تحـدث زيادة فى الجنين والجاميطة عند التنضيد .

وحدث نقص بسيط (٩٪) فى النتروجين الكلى كنتيجة لعمليـة الانبات حيث يحدث هدم للبروتين المخزن والبروتين غير الذائب والانتقال النشط والتمثيل لتكوين بروتين جديد أثناء المراحل الاولى قبل ظهور الجذير حيث يتم تمثيل معظمه فى المراحل الاخيرة من الانبات . وتصل نسبة المركبات النتروجينية لذائبة الى حوالى ٥٠٪ فى البادرة حيث تبلغ نسبة الاحماض الامينية الحرة والاميدات الى حوالى ١٥٪ منها . ويحدث نقص حوالى ٢٩٪ فى الفوسفور الكلى للبذرة عند نهاية الانبت. ويزداد الفوســفور الذائب حوالى ٤٠ ضعف ويكون حـوالى ٣٠٪ من الفوسفور الكلى عند نهاية الانبات حيث توجد حوالى ٨٠٪ فى البادرة وحوالى ٢٠٪ فى الجاميطة . ويزداد الفوســفور غير العضـوى مثل الفوسـفور الذائب ويكون حوالى ٣٠ — ٥٠٪ من الفوســفور الكلى . وتوجد الفوســفور المخزن فى الفيتين حيث يكون شائع فى بذور مغطاة البذور .

ويتماثل التغير فى المكونات الكيمائية مثل الوزن الجاف والمركبات النتروجينية والكربوايدرات واللبيدات فى بذور الخروع أثناء الانبات مع التغيرات فى دوجلاس فير . كما تحصـل على نفس النتـائج النسبة لبذور الكتان .

ولم يوجد اى تغير فى الستروولات الكلية أثناء انبات حبوب الذرة. بينما يزداد الستروبدات والستروولات الحرة فى جذير السويقة الجنينية السفلى والسويقة الجنينية العليا لبذور الفاصوليا النابتة بينما تقـل الستروولات الحرة فى الفلقات وتزداد الستروبدات .

وتتحلل لبيدات البـذور أو الترامليسـريدات تحليـلا مائيا الى جليسرول واحمـاض دهنية بفضـل الليبير . ويبين الجـدول التالى (٨ — ١٢) الاختلاف بين بذور وبادرات الكتان عند انباتها فى المحتوى من الاحماض الدهنية والليبيدات .



شكل (٨ — ٣٤) التغيرات فى الليبيدات والمكونات الكلية الذائبة فى الكحول والمواد الغيرذائبة والكربوايدرات الكلية والنشا والسكريات فى الاجنة والجاميطات المنشقة وبذور دوجلاس من غير قصره اثناء الانبات

ولقد اكتشف حوالى ٣٥ حمض دهنى جديد بعضهم لهم أهمية اقتصادية بالاضافة الى قيمتها الغذائية ، بعضها مؤكسدا (ك يد — ك يد)
وبعضها إسيتيلينيك (— ك ≡ ك —)
وبعضها الينيك (— ك د = ك = ك يد —) .

جدول (٨ — ١٣) نسبة توزيع الاحماض الدهنية فى صورة حرة والفوسفولبيدات والتراجليسريدات فى بذور وبادرات الكتان :

	نسبة التـوزيع ٪					
	الاحماض الدهنية الحـرة		الفوسفو ليبيدات		التراجليسريدات	
	بذرة	بادرة	بذرة	بادرة	بذرة	بادرة
*١٤ر٠	٨ر	٢ر	٢ر٥	٧ر	آثار	آثار
١٥ر٠	* آثار	آثار	آثار	—	—	—
١٥ر١	—	—	—	—	—	—
١٦ر٠	٩ر٥	١٢ر٣	٢٦ر٠	١٨ر٥	٧ر٣	١ر٦
١٦ر١	١ر٢	٨ر	٥ر٥	١ر٩	—	٢ر
١٧ر٠	—	١ر	آثار	٥ر	—	آثار
١٧ر١	—	آثار	١ر٠	٤ر	—	آثار
١٨ر٠	١ر٩	٣ر٣	٦ر٦	٣ر٤	١ر٩	٣ر٢
١٨ر١	٣٧ر٣	٢٨ر٥	٢٢ر٥	١٢ر٨	٣٥ر٢	٣٦ر٦
١٨ر٢	٢٣ر٢	١٤ر٦	١٨ر٤	٢١ر٩	١٠ر٩	١٥ر٢
١٨ر٣	٢٦ر١	١٩ر٩	١٧ر٥	٣٧ر٢	٤٤ر٧	٣٨ر٠
٢٠ر٠	آثار	٧ر	آثار	٤ر	—	١ر
٢٢ر٠	—	١ر٧	آثار	١ر٢	—	آثار
٢٤ر٠	—	١٣ر٨	—	٦ر	—	—
٢٦ر٠	—	٣ر٩	—	—	—	—

* آثار ← أقل من ١ر ٪
* طول سلسلة الكربون وعدد الروابط الزوجية .

ولقد اكتشفت عدة نقاط ايضية عند تحلل الاحماض الدهنية :

١ — تمثل الاحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة أثناء الانبات خاصة الى فوسفو ليبيدات .

٢ — يختلف نوع الحمض الدهنى المستعمل تبعا للبذرة (حمض لينولئيك لبذرة دوجلاس فير وحمض لينولينيك لبذرة الكتان) .

٣ — يحدث اكسدة ا للاحماض الدهنية بالاضافة الى اكسدة ب فى بذرة الكتان .

كما تتواجد انزيمات اكسدة ا في الميتاكوندريا بينما انزيمات اكسدة ب في الليكوسومات .

وقد تستعمل بعض الاحماض الدهنية الحرة مرة اخرى في تمثيل الفوسفو لبيدات المطلوبة لتكوين جسيمات الخلية ولكن اكثرها يؤكسد ويتحول الى سكريات تنتقل الى محاور البادرة لتساعد على نموها . ويستعمل الكربون الموجود في الاحماض الدهنية في تمثيل الاحماض الامينية في بذور عباد الشمس والكتان والبطيخ . ويظهر أن تمثيل الاحماض الدهنية يرتبط مع الميكروسوم والميتاكوندريا .
ولقد وجد ان نشاط انزيم اسبستريت ليبيز كان ضعيفا جدا فيبذور

ويحدث تحول للاحماض الدهنية الى سكريات في البذور النابتة تبعا لوجود بعض الانزيمات المفتاحية مثل ايسوسترنيك ليبز وماليت سنثتيز . والتي يوجد فيجليكوسومات .(سيتوم وميكروبودي وبيروكسوم) القطن والخروع والفرع غير النابتة ولكنه يزداد بسرعة حتى يصل الى اقصى مدى ثم يقل تدريجيا . كما لوحظ زيادة نشاطه في فلقات بذور عباد الشمس وفول الصويا والفول السوداني والبطيخ النابتة .

وتتكون الخلايا المخزنة للبذور الدهنية على أجسام دهنية واجسام بروتينية والنواة، كما توجد الميتاكوندريا والشبكة الاندوبلازمية والريبوسومات والبلاستيدات الازلية والجليكوسومات . ويحدث نقص في حجم الاجسام الدهنية وعددها أثناء الانبات ويحدث تحبب للاجسام البروتينية وتتحول الى خطوط تذوب فيما بعد بينما يزداد عدد الميتاكوندريا والجليكوسومات وتتطور الكلوروبلاستيدات وامبلوبلاستيدات بينما تنقص الاجسام المخزنة .

وتتواجد الجليكوسومات في بذور فول الصويا الجافة ويزداد عددها أثناء الانبات وهي تساوي حوالي ٥ر — ٢ ميكرون في القطر ومحاطة بغشاء واحد وتحتوي على مواد محببة كثيفة . وتعتبر أهم وظيفة للجليكوسومات هي أكسدة ب β-oxidation للاحماض الدهنية الى أسيتيل مرافق انزيم أ وتكثيفه الى سكسينيت .

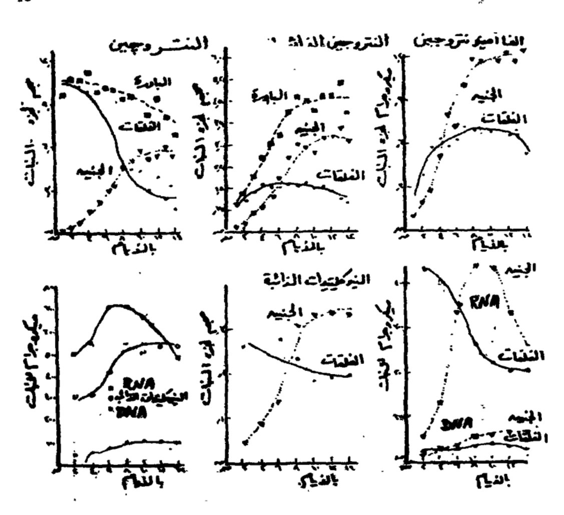
ايض البذور البروتينية :

تحتوي البذور البروتينية على حوالي ٢٠ — ٤٠٪ بروتين على أساس الوزن الجاف وحوالي ٤٠ — ٦٠٪ كربوايدرات وتلخص التغير في المكونات الكلية لبذور البسلة أثناء الانبات في الاشكال التالية (٨ — ٣٥) ، (٨ — ٣٦) .

ويظهر بوضوح انتقال الوزن الجاف من الفلقات الى محور البادرة وانتفاخ النشا المخزن والبروتين فى الفلقات . ويحدث انتقال للسكريات والنيوكليوتيدات الذائبة والاحماض الامينية بينما يحدث تجمع للبروتين والمواد النتروجينية الذائبة والنيوكليوتيدات والاحماض النووية .

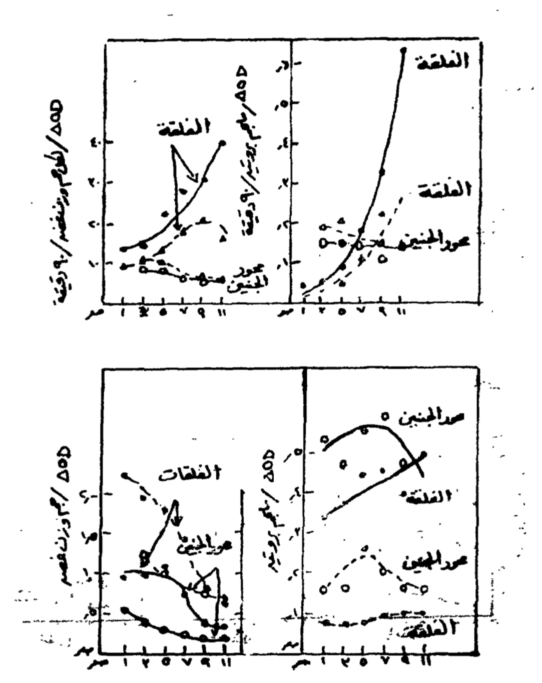
ويحدث تحلل للبروتينات المخزنة الى احماض امينية وببتيدات البذور الجافة ويزداد تمثيلها فى المراحل الاولى من الانبات بواسطة البروتينيزات (البروتيزات) التى تتواجد بنسبة بسيجة فى

وتتكون جسيمات البروتين من حبيبات بروتينية وحبوب الاليرون التى لها غشاء أحادى مستدير الذى يصير ذو شكل مدبب عندترطيب البذور الناضجة . ويختلف التركيب الكيماوى للبروتين المخزن فى البذور . وتكون كثافة الاجسام البروتينية المعزولة من فول الصويا



شكل (٨ – ٣٥) التغيرات فى المركبات النتروجينية المختلفة فى الفلقات والمحاور الجنينية للبسلة اثناء الانبات

٢٨ر١ - ٣٢ر١ جم/مجم وتحتوى على حمض ريبونيوكليك وكربوايدرات (التى تعطى جلوكوز وفركتوز وجلاكتوز ومانوز وارابينوز وريبوز عند تحليلها) وانستول وفوسفوليبيدات وتراى جليسريدات وأحماض دهنية حرة بالاضافة الى بروتين الجليستين المميز لفول الصويا .
ويرتفع محتوى حمض ريبونيوكليك فى الاجسام البروتينية لاندوسبرم حبة القمح الناضجة نتيجة لقابليتها على تمثيل البروتين ، ومن الواضح أن ميكانيكية تمثيل البروتين لا توجد بعد النضج فى البذور الجافة .



شكل (٨ - ٣٦) نشاط البروتييز (العلوى) ونشاط البيتيسديز (السفلى) فى بذور البسلة النابتة

جدول (٨ - ١٤) مركب الاجسام البروتينية المعزولة من عدة بذور مختلفة كنسبة من الوزن الجاف

	اندوسبرم القمح الناضج	الفول السودانى الجاف	فول الصويا الجاف	القطن الجاف
البروتينات	٧٢	٧٢	٨٢ر٥	٦٢
حمض ريبونيوكليك	١٠ر٤	٢ر	١ر٢	—
فوسفوليبيدات	٨ر	—	١ر٤	١ر٥
حمض فيفنك	٨ر٤	٣ر١	١ر٤	١٠ر-
الليبيدات الكلية	—	—	١١ر٣	—
الكربوايدرات	—	٦ر٩	٣ر-	١٠ر-
المعادن				
الكالسيوم	—	—	—	٣ر
البوتاسيوم	—	—	—	٢ر٦
الماغنسيوم	—	—	—	٦ر

وتحتوى الاجسام البروتينية لبذور القطن الجافة المنزوعة القصرة على حوالى ٧٥٪ من البروتين الكلى كما تحتوى على ٧٧٪ من انزيم الفوسفاتير وانزيم البروتينيز . ويزداد تطور نشاط انزيم شبيه التريسين فى بذور الخس أثناء الانبات . ويمكن القول أن البروتين المخزن فى البذور يوجد فى الاجسام البروتينية فى صورة بروتين فيتينى وبروتين كربوايدراتى وبروتين ليبيدى معقد . وتنشط هذه المواد البروتينية المعقدة قبل تحللها بالبروتيز فى المراحل الاولى من الانبات.

وتحتوى بذور البسلة على حوالى ٤٥ - ٥٥٪ نشا ، بينما تحتوى بذور الفاصوليا على ٥٠ - ٦٠٪ نشا . ويوجد النشا فى البلاستيدات أثناء النضج ويتلاشى تركيب غشاء البلاستيده بزيادة حجم البلاستيدة حتى وصولها الى حجمها الكامل . ويحدث أكبر اختزال للمحتوى النشوى لبذور البسلة النابتة بعد ٨ أيام من الانبات .

ويحدث طريقين لهدم النشا الى جلوكوز فى بادرات البسلة أحدهما تحليل مائى

الفا اميليز

نشا ←———— أوليجو سكريات ذائبة (دكستريتات)

بيتا اميليز

أوليجو ا سكريات ذائبة ←———— مالتوز

الفاجلوكوسيديز
مالتوز ←———— جلوكوز

والآخر تحليل فوسفوريلزى

الفوسفوريليز
نشا + أيون الفوسفات Pi ←———— جلوكوز - ١ - فوسفات

فوسفورليز
جلوكوز ١ - فوسفات + UTP ←———— UDPG + فوسفور PPi
UDPG

سكروزسينتز
UDPG + فركتوز -٦- فوسفات ←———— سكروز-٦-فوسات

فوسفاتيز
سكروز - ٦ - فوسفات ←———— سكروز + أيون الفوسفات

بيتافركتوفيرانوسيديز
سكروز ←———— جلوكوز + جركتوز

وتوجد جميع الانزيمات الضرورية فى كل من الفلقتين ومحور البادرة فيما عدا تواجد الفا اميليز فى نسيج الفلقة الاخص . ويكفى مستوى نشاط الفوسفوريليز فى الفلقات اثناء المراحل الاولى من الانبات لهدم النشا واختزاله بينما يكون زيادة التحليل المائى للنشا فى المراحل المتاخرة من الانبات من الاهمية بحيث انها تلعب دورا رئيسيا فى استنفاذه . ويعتبر تتابع تحلل النشا فوسفوريلزيزيا أولا يتبعه تحلله المائى فى البذور النابتة نتيجة لاقتصاديات الخلية حيث يتواجد الفوسفوريليز فى فلقات البسلة الذى يكون نتيجة تنشيطه امداد الخلية بالمادة التى تستعمل فى الجلكزة والتنفس بدون استعمال أوينوسيدتراى فوسفات ويحتمل أن يحدث تمثيل لالفا اميليز فى مراحل متأخرة من الانبات عند انتاج الاحماض الامينية بالطاقة التى يمدها نشاط الفوسفوريليز والجلكزة والتنفس .

وتتواجد السكريات العديدة الحرة (اوليجو سكريات) مثل السكروز والرافتيوز والستاكيوز فى البذور الجافة للبقوليات والصليبيات حيث يتحول بعضها الى سكروز اثناء انبات بذور البسلة فى فلقاتها وينتقل الباقى الى المحاور الجنينية لاستعمالها فى انبات التادرة .

الفاجلاكتوسيديز
رافينوز ←———— جلاكتوز + سكروز

جلوكوز ترانسفيريز
سكروز + UDP ←———— UDPG + فركتوز

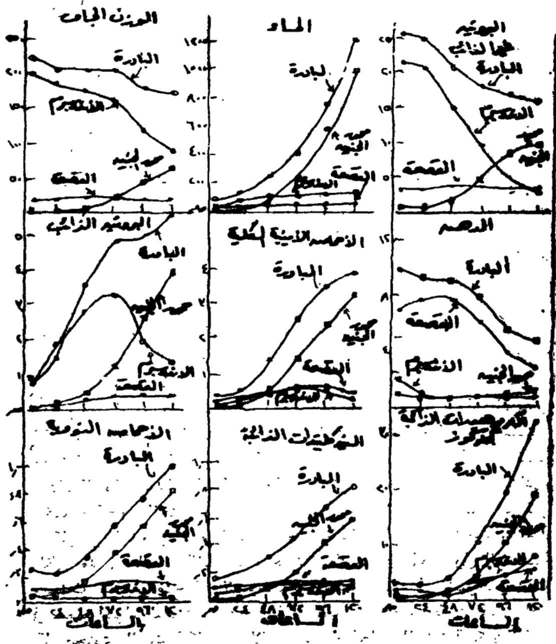
ويزداد نشاط جلوكوز بل ترانسفيريز انبات جنين بذرة الفول حتى اليوم الثالث ثم يقل تدريجيا .

أيض الحبوب النشوية :

تحتوى الحبوب الشتوية او حبوب النجيليات على حوالى ٧٠ – ٨٠٪ نشا ويبين شكل (٨ – ٣٨) نظام استعمال النشا أثناء الانبات فى مثل هذه الحبوب ويمد التحليل المائى للنشا فى اندوسبرم الارز الطاقة اللازمة لاحتياجات لتمثيل للبادرة . ويماثل نتائج الهدم للنشا فى الارز مثيله للبسلة . ويرتفع نشاط الفوسفوبليز فى المراحل الاولى للانبات بعد حوالى ٨ أيام ثم ينخفض تدريجيا ويكون نشاط انزيم الفا اميليز قليل جدا فى المراحل الاولى من لانبات ثم يزداد حوالى ٨٠ ضعف نشاط انزيم الفوسفور بليز لهدم النشا بعد ١٠ – ١٢ يوم ثم يقل تدريجيا. ويتطابق نشاط انزيم المالتيزمع نشاط انزيم الفا اميليز مما يبين الدور المترابط لكل من الانزيمين فى النسيج ويبين شكل (٨ – ٣٨) التغيرات الكيماوية التى تحدث فى حبوب الذرة النابتة يحدث نقص واضح فى الوزن الجاف والنتروجين الكلى ووزن البادرة بعد ١٢٠ ساعة الاولى من الانبات . ويحدث النقص فى الاندوسبرم بينما يزداد النتروجين الكلى والوزن الجاف فى المحاور الجنينية ويظهر النتروجين البروتينى الغير ذائب نفس الاتجاه . بينما يزداد البروتين الذائب والاحماض الامينية الكلية فى البادرة الكلية والمحاور الجنينية ويحدث زيادة فى البروتين الذائب فى الاندوسبرم حتى ٣ أيام . كما يزداد النيوكليوتيدات الذائبة والاحماض النووية فى كل من البادرة الكلية والمحاور الجنينية فى نفس الوقت ولكنها تظل على نفس التركيز فى كل من الاندوسبرم والقصعةوعموما تحدث زيادة فى DNA, RNA الكلى بعد ٤ أيام من الانبات وتحدث الزيادة فى المحور وفى القصعة ويحدث نقص واضح فى الاندوسبرم وتحدث زيادة فى النيوكليوتيدات فى جميع اجزاء البادرة . وعموما فان التغير فى القصعة يكون قليل ولكن يقل محتوى الزيت فى كل من الاندوسبرم والمحاور الجنينية يكون قليل. وعموما فان الاتجاه العام للتغيرات البيوكيمائية تكون متشابهة ويحدث

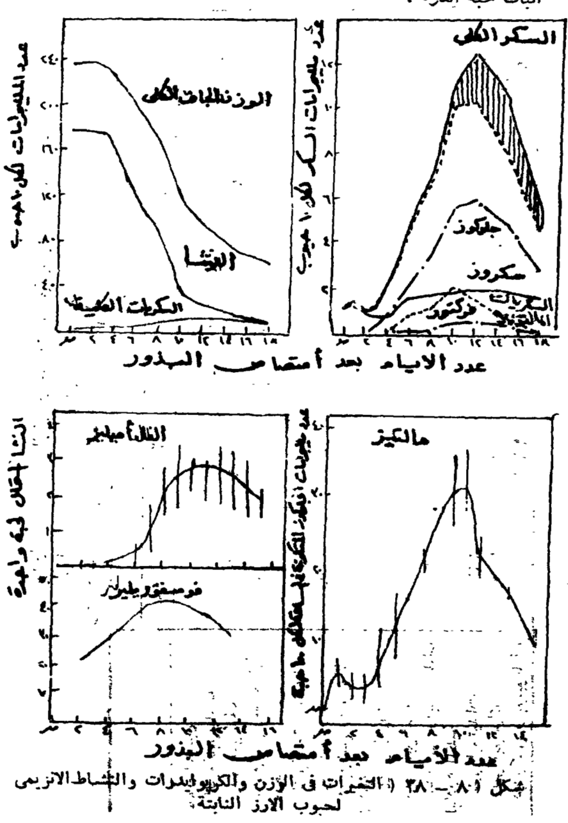
انتقال من الاندوسبرم الى المحاور الجنينية . وتزداد السكريات الذائبة فى جميع أعضاء البادرة بعد ٤٨ ساعة من الانبات أيضا .

كذلك تحــدث تغيرات بيوكيمائيــة فى حبوب الارز أثناء انباتهــا (شكل ٨ ــ ٣٧) حيث يحدث فقد فى نشــا حبوب الارز مع زيادة فى السكريات الحرة والامينو نتروجين الذائب والبروتين الذائب ونقص فى RNA . ويحوث لنقص فى الوزن الجاف بعد حوالى ٤ أيام فقط من الانبات مما يبين سرعة بطيئة نسبيا فى ايض البذور النابتة . ويحــدث النقص فى النشا فى الاندوسبرم بينما يحدث التجمع فى الجذير والريشة ونجــد أن الزيادة فى الوزن الجاف للريشــة اكبر من الزيادة فى الوزن الجاف للجذير وحينئذ يتم نمو الريشة قبل الجذير خارجيا .



شكل ٨ ــ ٣٧ التغيرات التكوينية فى حبوب الذرة النابتة

ويوضح الجدول التالى (٨١ — ١٤) التوزيع والتغيرات فى النيوكليوتيدات الذائبة وحمض ريبونيوكليك وحمض ديزوكسى ريبونيوكليك فى أجزاء مختلفة من الذرة أثناء الخمسة أيام الاولى من انبات حبة الذرة .



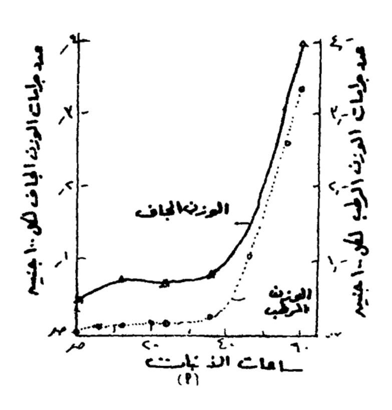
شكل (٨١ — ٣٨) التغيرات فى الوزن والكربوايدرات والنشاط الانزيمى لحبوب الارز النابتة

جدول (٨ – ١٥) التغير فى محتوى النيوكليوتيدات الذائبة وحمض ريبو نيوكليك وحمض ديزوكس ريبونيوكليك فى محور الجنين والقصعة والاندوسبرم والبادرة الكلية (ميكروجرام للجزء النباتى) .

	عمر البادرة بالساعات					
	٤	٢٣	٤٨	٧١	٩٥	١٢١
محور الجنين						
النيوكليوتيدات	٢٨ر٢	٢٤ر٣	٩٧ر١	٢٠٦ر٠	٤١٣ر٠	٨٥ر٠
ريبو نيوكليك	٦٣ر٣	٦٦ر٦	١٤٢ر٥	٣٢٣ر٠	٤٨٥ر٠	٧١٠ر٠
ديزوكس ريبونيوكليك	٦ر٣	٦ر٤	١٧ر٢	٣٩ر٦	٦٣ر٥	١٠٦ر٥
القصعة						
النيوكليوتيدات	٥٣ر٠	٧٤ر٠	١١٤ر٠	١٣٨ر٠	١٤١ر٠	١٣٨ر٠
ريبو نيوكليك	١٠٥ر٠	٩٥ر٠	١١٧ر٥	١٣٦ر٣	١٤٦ر٠	١١٤ر٠
ديزوكس ريبونيوكليك	١٢ر٧	١١ر٤	١٥ر٠	١٥ر٣	١٥ر١	١٥ر٨
الاندوسبرم						
النيوكليوتيدات	٩٢ر٢	١٠٧ر٠	١٠٧ر٠	١١٦ر٥	١٢١ر٥	١٠٠ر٠
ريبو نيوكليك	٤٧ر٥	٢٥ر٤	٢٨ر٥	٣١ر٧	٢٥ر٤	٢٥ر٤
ديزوكس ريبونيوكليك	٢١ر٤	٢١ر٠	١٤ر٠	١١ر٩	١١ر٩	١١٩ر١
البادرة الكلية						
النيوكليوتيدات	١٦٣ر٤	٢٠٥ر٣	٣١٨ر١	٤٦٠ر٥	٦٧٥ر٠	٨٢٣ر٠
ريبو نيوكليك	٢١٥ر٨	١٨٧ر٠	٢٨٨ر٥	٤٩١ر٠	٦٥٦ر٤	٨٤٩ر٢
ديزوكس ريبونيوكليك	٤٠ر٤	٣٨ر٨	٤٦ر٢	٦٦ر٨	٩٠ر٥	١٣١ر٤

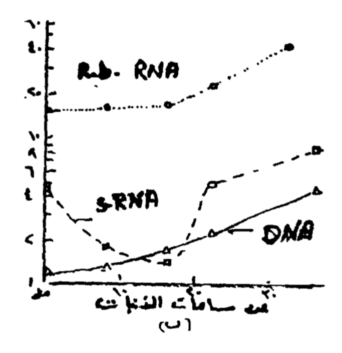
وتبين هذه النتائج أن الاندوسبرم هــو المخزن الرئيسى للبروتين الانزيمات الى سكريات واحماض امينية والنشا والتىتتحلل بواسطة والتى تنتقل خـلال القصعة الى محور الجنين الذى يتم فيــه تمثيل النيوكليوتيدات والبروتينات والاحماض النــووية مرة أخـرى وتعتبر القصعة هى المخزن الرئيسى للدهون الذى يستعمل أثناء الانبات .

ويحدث زيادة فى الوزن الجاف والوزن الرطب لجنين حبة القمح فى بداية انبات الحبة وتكون الزيادة سريعــة بعد حوالى ٣٥ ساعة من الانبات كما تحدث زيادة بطيئة فى حمض ريبونيوكليك أثناء ٢٤ ســاعة الاولى من انبات حبوب القمح يتبعه زيادة فى الجنين (شكل ٨ — ٣٩) ويتبــع زيادة البروتين اتجــاه حمض ريبونيوكليــك الــكلى وحمض ريبونيوكليك الريبوسومى rRNA بينما يتناقص حمض ريبونيوكليك الذائب Soluble RNA (حمض ريبونيوكليك الناقل tRNA وحمض ريبونيوكليك الراســل الحر free mRNA) أثنــاء ١٦ ساعة الاولى ثم يزداد بسرعة حتى ٢٤ ساعة ثم يتبعه زيادة بطيئة (شكل ٨ — ٤٠) .

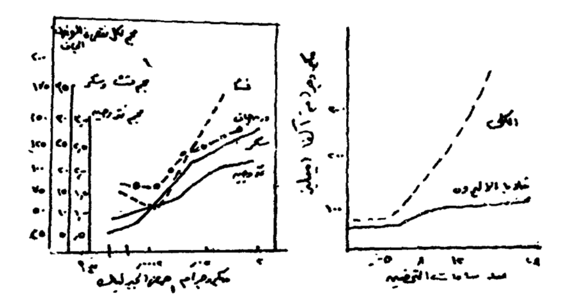


شكل (٨ — ٣٩) التغيرات فى أوزان جنين القمح النابت

ولقد لخص ماكلويد ١٩٦٩ الابحاث السابقة المختلفة من امكانية استهلاك المواد المخزنة فى حبوب النجيليات بأن قسم هذه المواد المخزنة



شكل (٨ — ٤٠) التغيرات فى الاحماض النووية المختلفة فى جنين القمح النابت .



شكل ٨ — ٤١ التغيرات فى الاحماض النووية المختلفة فى جنين القمح النابت

الى مجموعتين : المجموعة الاولى توجد فى الجنين وتستعمل مباشرة بواسطة البادرة النامية والمجموعة الثانية توجد فى الاندوسبرم فى صورة الغير ذائبة ويحتاج لتحليلها وانتقالها عن طريق القصعة الى الجنين قبل استعمالها ويشمل السكروز والرافينوز (اللذان يكونان حوالى ٢٠ ٪ من الوزن الجاف الجنين) أول المواد المخزنة التى تستعمل بواسطة البادرة فى ٢٤ ساعة الاولى من النمو بالاضافة الى الليبيدات والاحماض

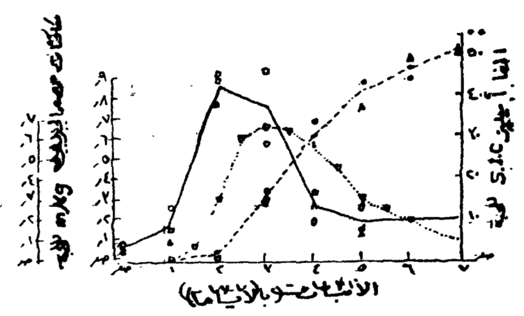
الامينية . ويتضمن المواد المخزنة فى الاندوسبرم الهميسليلوز الذى يكون الجدر الخلوية والنشا والبروتين ويتم تحليلهم مائيا بواسطة بيتاجاوكاناز وزيلناز والامليز) والبيتبريز . ويتم تمثيل بعض الانزيمات فى طبقة الاليرون بجانب تواجد بيتا اميليز فى الاندوسبرم . ويتم تمثيل هذه الانزيمات بمساعدة الجبرليينات التى تتواجد فى الجنين وتنتقل من طريق القصعة حتى طبقة الاليرون بعد حوالى ١٢ — ٢٠ ساعة من ترطيب البذرة . ويتم تمثيل السكروز فى القصعة بواسطة عدة انزيمات مثل هكسوكينز وفوسفو جلوكوايسوميريز وفوسفو جلوكوميوتيز و UDP جلوكوز بيروفوسفوربليز وسكروز ستثنيز . وتنشط الميتاكوندريا بسرعة وتتضاعف أثناء الانبات لتمد القصعة بادينوسين تراى فوسفات كما ان القصعة تعمل على نقل الهورمونات من الجنين الى طبقة الاليرون فى الاندوسبرم .

وينشط تمثيل الايزيمات بواسطة الجبرلينات . وتوجد علاقة بين الجبرلينات المنتجة وتمثيل الفا اميليز ويبين الشكل التالى ميكانيكية هذه العلاقة (٦ — ٤٠) وتوجد كمية بسيطة من حمض الجبرليك فى البذور الجافة ثم تحدث زيادة سريعة فى اليوم الثانى من الترطيب يعقبه نقص سريع فى اليوم الرابع . ويحدث طء حوالى ٢٠ ساعة بين اقصى انتاج حمض الجبرليك واقصى معدل لتمثيل الفا اميلز . وتشمل هذه الفترة من التأخير الوقت الذى يتم فيه نقل حمض الجبرليك المنتج فى الجنين الى طبقة الاليرون كما يشمل الوقت الذى يحتاجه الاليرون لينشط وينتج الانزيم وتوجد علاقة مسببة بين كمية حمض الجبرليك التى تتكون فى الجنين ونشاط الفا اميليز ويظهر ان انتاج الانزيم يعتمد على الحرارة حيث وجد ان الكميات اللازمة منه لا تتكون الا بعد ١٩ — ٢٦ ساعة فى الحبوب التى يتم تحضينها على ٤ر١٤°م أو ١٥ — ١٧ ساعة فى الحبوب المحضنة على ٢٥°م . ويسلك الجبرلين الداخلى سلوك حمض الجبرليك GA_3 عن GA_1 أو خليط من الاثنين . ولقد قدر كمية حمض الجبرليك فى انسجة مختلفة من حبوب الشعير النابتة فى اليومين الاولين (جدول ٨ — ١٦) .

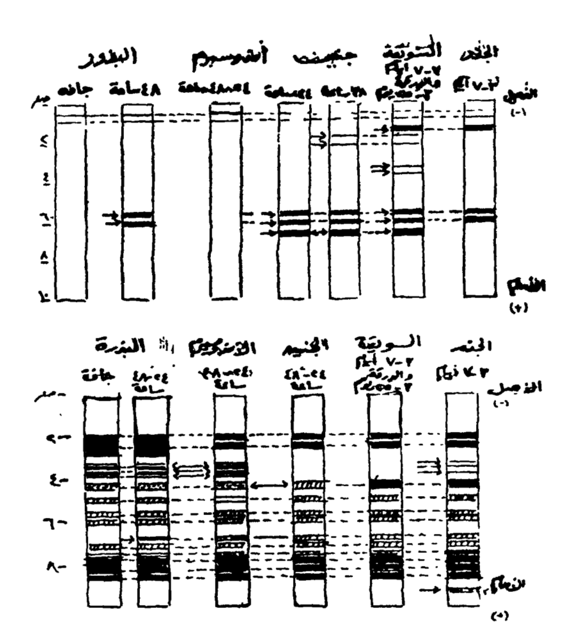
جدول (٨ — ١٦) توزيع المواد الشبيهة بالجبرلينات فى حبوب الشعير فى فترات مختلفة :

عدد أيام الانبات بعد النقع	كمية الجبرلينات	ب	للجزء النباتى
	الجنين	الاندوسبرم	الحبة الكاملة
صفر	١١ر	٠٨ر	١٩ر
١	٠٩ر	١١ر	٢٠ر
٢	٢٩ر	٦٢ر	٩١ر

وتوجد اختلافات وراثية لكل انزيم فى الاصناف أو التهجينات المختلفة للنوع الواحد أو بين عدة أنواع مختلفة. ويمكن أن تعتبر مشابهات الانزيم Isoenzyme كعلامة واضحة لدراسة السلوك الوراثى . ويشار لمشابهات الانزيم الى اشكال جزيئية متضاعفة من الانزيم ذات نشاط ايض مشابهة أو متطابق مع الذى يحدث فى نفس الكائن . ويعزى أهمية استعمال مشابهات الإنزيم فى الدراسات الى أن كل منها لها تخصص معين مع كل جسيم أو عضو او مرحلة نمو وهذا التخصص بعكس نتيجة تداخل الايض الوراثى مع الظروف البيئية . وعن طريق تغييرات الالكتروفوريترز أمكن الحصول على ١٢ استريزز ، واثنين بيروكسيديز وثلاث الكحول ديهيدروجينز فى حبوب القمح الجافة . ولم يحدث تغير فى الكحول ديهيدروجينز أثناء انبات حبوب القمح ولكن تم تمثيل واحد استريز جديد واثنين بيروكسيديز آخرين . ولقد تواجد الاستريز الجديد فى الاندوسبرم بينما تواجدت مشابهى البيروكسيديز فى الجنين (شكل ٨ — ٤١) ووصل عدد حمض بيروكسيديز واحد فى القمح الجاف الى ٥ مشابهات انزيم بعد يومين من الانبات . كما وجد أربع ببتيديزات فى بادرات الذرة اثنين منهم شائعان فى جميع الانسجة واحدهم فقط فى اندوسبرم الحبوب الناضجة والآخر فى كل من الاندوسبرم وجنين الحبوب الناضجة . وازدادت كمية الكتاليز أثناء انبات الحبوب مع تكون مشابه انزيم جديد فى السويقات . وأمكن التمييز بين أصناف بذور عدة أنواع من محاصيل القطن والذرة وفول الصويا والارز بوسطة تقدير مشابهات الانزيم المختلفة (الباجورى وآخرون ١٩٧٧)



شكل (٨ — ٤١) التغيرات فى مستوى الفا امليز والمواد الشبيهة بالجبرلينات فى حبوب الشعير النابتة عند ٤ر١٤ م



شكل (٨ ـ ٤٢) الانظمة الالكتروفوريزية للبيروكسيدير (العلوى، والاستريز (السفلى) فى حبوب القمح النابتة .

الباب التاسع

سكون البـذور Seed dormancy

تعتبر مقدرة البذرةعلىتأخير انباتها حتى الزمان والمكان الملائم من أهم الميكانيكات فى حياتها ويعتبر سـكون البذور من أعقـد التحديات لباحث البذور ومحلل البـذور ولكن يعتبر هو الطريق التى تستطيـع النبات أن تتحمل وتتأقلم للظروف البيئية . وتظهر النباتات المنزرعة نقص فى سكون بذورها عن النباتات البرية وعندما تظهر النباتاتالمنزرعة سكون فى بذورها فانها تشكل مشكلة لمنتج وتجار البذور ولو انالسكون يعتبر فى بعض الاحيان مرغوب فيه حيث يمنع انبات محاصيل الحبوب الشتوية عنـد عدم توفر الظـروف ويجعلها تحتفظ بجودتها سـواء كتقاوى أو للاغراض الصناعية . وهذا يوضح ويفسر وجود المحاصـيل الغير مرغوبة او الحشائش فى الحقول التى تزرع باستمرار . وتوجـد كثير من الميكانيكيات الفسيولوجيـة والطبيعية عند حدوث السكون فى البذور .

أنواع السكون Types of dormancy

اقترحت نيكولايفا ١٩٦٩ تقسيم السـكون الى أربع تقسيمـات أساسية :

أ ــ سكون ناتج عن خواص الاغطية الخارجية للبذرة .
ب ــ سكون ناتج عن عدم تطور الجنين .
حـ ــ سكون ناتج عن الحالة الفسيولوجية للجنين نفسه .
د ــ سكون ناتج عن ازدواج الاسباب السابقة .

ولقد قسمت كل قسم الى تحت قسم فمثلا يدرج تحت السكون الاول السكون الناتج عنعدم نفاذية الاغطية للماء والى السكون الناتج من وجود مواد مثبطة بالاغطية او السكون الناتج عن المقاومة الميكانيكية لنمو الجنين . ويقسم السكون الثالث الى السكون الناضج الى قلة او عدم نفاذية الاغطيـة للغازات مع اختلاف الحالة الفسيولوجية للجنين نفسهحيث انه عند عدم دخول الاكسيجين الى الجنين يؤثر علىخواصه الفسيولوجية بينما يجمع السكون الرابع ما بين السكون الاول والثانى او الثانى والثالث .

ويوجد تقسيم آخر للسكون أبسط من السابق كما يلى :

١ ـ السكون الناتج عن عدم نضج الجنين .
٢ ـ السكون الناتج عن عدم نفاذية اغطية البذرة للماء .
٣ ـ السكون الناتج عن المقاومة الميكانيكية لاحطية البذرة لنمو الجنين .

٤ ـ السكون الناتج عن قلة أو عدم نفاذية أحطية البذرة للغازات
٥ ـ السكون الناتج عن وجود عوائق ايضية بالجنين نفسه اما نتيجة لاحتياجه للاضاءة أو للتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة .

٦ ـ السكون المزدوج من أى من التقسيمات السابقة .
٧ ـ السكون الثانوى نتيجة للعوامل الخارجية .

لا يكون عدم انبات البذور نتيجة للبذرة فقط ولكن يمكن أن يكون نتيجة لعوامل اخرى خارجية وتختلف طول فترة سكون البذرة تبعا لاختلاف الاصناف ونجد ان كل البذور يمكن أن تكون أجنتها ساكنة عند النضج ولكن السكون لا يكون متساوى فى كل البذور ولا يتساوى السكون ايضا فى اجزاء الحبة او البذرة الواحدة وحيث ان وظيفة البذرة هى أن تحمل الجنين الى الوقت والمكان الملائم للانبات ونمو النبات الجديد وتكوين الازهار ، والتالى الثمار والبذور . فلذلك من المستحسن أن تبقى البذور فى حالة سكون حتى تتوفر الظروف الملائمة للانبات .

ونجد أن النبات الصغير لا يتحمل نقص الرطوبة ولا التغير فى درجات الحرارة من برودة الى حرارة ولكن يمكن للجنين أن يكيف نفسه داخل البذرة أن يتحمل هذه الظروف ونجد أن فى عدم انبات الجنين تكون كمية الرطوبة بداخل انسجته قليلة نسبيا وتكون عملية الهدم والبناء بطيئة وعلى هذا تستطيع البذور ان تعتمد لمدة طويلة على غذائها المخزن . ويختلف هذا على نسب نوع البذور ونوع الغذاء المخزن وسكون البذور يكون اما نتيجة للعوامل البيئية الغير متوفرة للانبات أو للعوامل الفسيولوجية الداخلية بالبذرة .

ويطلق لفظ كلمة راحة أو فترة الراحة : Rest period على البذور أو البراعم الغير نشطة نتيجة لعوامل أو معوقات داخلية .

ونجد أن بعض البذور مثل بذور : Silver (Acer Saccharium) maple تنبت بمجرد سقوطها من على شجرة الام وتكون حله البذرة

نشطة من فترة النضج حتى البلوغ ولا يوجد لها طور راحة . اما بذور شجرة Apple tree تدخل فى طور الراحة بمجرد بلوغها ونضجها ولا النمو حتى لو توفرت الظروف البيئية الا بعد حدوث تغيرات داخلية بهـا وتعرف هذه الفترة ما بعد النضج : After ripening

وتنشط بذور الخس فى الظلام الكلى لو زرعت فى أرض رطبة ودرجة حرارة ٥٧°ف وذلك لانه لا يوجد اى معوق نباتى بداخلها ، ولو زرعت عند درجة حررة ٨٤°ف فانهـا تظل غير نشطة ولو بعد هذه الدرجة لعدة أيام ولو انخفضت الحرارة الى ٥٧°ف فان البذرةلاتنشط ايضا ويمكن لو تعرضت الى ضوا أحمر أن تنبت هذه البذرة المعرضة للحرارة المرتفعة .

وتتاثر الظروف الملائمة للانبـات بالوراثة وكذلك بالبيئة اثناء تكوين ونضج البذور وان نتيجة التفاعل بين العوامل الوراثيةوالعوامل البيئية تأثير كبير على سرعة انبات البذور المختلفة والانواع المختلفة من البذور حتى والاصناف التابعة لنوع واحد من البذور .

وقد حاول الانسان أن ينتخب من النباتات البرية بذورا سريعة الانبات .

ويطلق لفظ : Block اى معوق على العوامل الداخليـة التى تمنع من انبات البذور وبعض هذه المعوقات سهلة ويمكن فهمهـا وبعضها غير سهل ولا يمكن فهمه ، والانبات هو الطريق الذى تسـلكه البذرة حتى تصبح بادرة وتكون النبات الجديد .

وأهم العوائق التى تمنع الانبات الىوجود القصرة السميكة التى تمنع من تبادل الغازات والماء بداخل وخارج البذرة مثل التى توجد فى البقوليات (الفول والبرسيم) حيث يصبح غلاف البذرة عند النضج غير قابل لامتصاص الماء وذلك عندما تصـل رطوبة البـذرة الى درجة منخفضة .

ويوجد لغطاء البذرة الغير منفذ شق طولى خـلال السرة والذى يعمل كصمام هجروسكوى حيث يفتح عندما يكون الهواء المحيطبالبذرة جافا ويقفل عندما يكون الهواء رطبا وبهـذه الطريقـة يزداد جفـاف البذور بخروج الماء حيث لا يسمح لدخول الماء داخل البذرة الا عندما تتشقق ويتكسر غلافها .

وقد تكون بعض مانعات الانبات موضعية ، فبذور التفاح تنبت بعد وضعها فى درجة حرارة ٤٠°ف وبيئة رطبة فى فترة ما بعد النضج لمدة ٢ — ٣ أشهر وتعطى بادرات طبيعية .

وينمو جذير بذرة : Tree peony (Paenia suffruticosa)

تحت الظروف الطبيعية ولكن لا تنمو السويقة الا اذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة بعد نمو الجذير . وتحتاج هذه البذور الى ١٨ شهرا ابتداء من نضجها حتى انباتها مرة اخرى فتجد انهـا تنضج فى أواخر الصيف ولكن درجة حرارة الشتاء التالى تكون منخفضة لنمو الجذير ويبدأ انباته فى الربيع ثم تمر فترة الشتاء البـاردة وتكسـو سـكون السويقة حيث تنمو فى الربيع التالى .

اما بذرة : Trillium grandoflorium فتحتاج الى برودة لكسر سكون الجذير ثم درجة حرارة معتدلة لانباته ونمـوه وتحتاج مرة أخرى لفترة من البرودة فى الشـتاء التـالى لكسر سكون السويقة العليا يتبعها درجة من الحرارة المتوسطة لنموها .

ويمكن كسر سكون البذور بطرق مختلفة تبعا لنوع سكونها ولكن قد تكون العوامل التى تؤثر على سكون البذور عكسية ، فاذا تعرضت البذور التى كسر سكونها والتى نطلق عليهـا بذور ما بعـد النضج : After ripening وتكون مستعـــدة للانبـات الى قلة فى الاكسجين او فى الرطــوبة أو تعـرضت الى درجـة حـرارة مرتفعـة فانهـا ستدخل فى طور سـكون مرة أخرى . ومن المعـروف أن بذور الورد والتفاح ترجع بسهولة الى طور السكون الثانوى والتى كسرت سكونها ثم وضعت على درجة حرارة ٧٦°ف للانبات .

انواع معوقات او مانعات الانبات :

يوجد نوعين من المعوقات اما طبيعية أو كيميائية :

١ — طبيعية : Physical

وهى الموانع التى تحدث بواسطة التركيبـات حول الجنين وهى تكون مرتبطة بتركيب قصرة البذرة والى الانسـجة المحيطة بالجنين ، وعموما هذه الانسجة تعتبر لها فائدة فى المحافظة على الجنين من التلف الميكانيكى ومن الاصابة بالميكروبات ولذلك فانهم يقومون بمنع الانبـات فى نفس الوقت فيصبح غلاف البذرة فى بعض البذور من الصلابة بحيث

لا يسمح بنفاد الماء لدرجة ان البذور تظل جافة من الداخل حتى ولو غمست بالماء وقد تمنع القصرة ايضا من تبادل الغازات داخل وخارج البذرة فتمنع من دخول الاكسجين للجنين وخروج ثانى أكسيدالكربون فتثبط بالتالى عملية التنفس اللازم لانبات البذور .

٢ ــ كيميائية : Chemical

وقد تنقسم هذه المعوقات أو الموانع الى قسمين ، فهى اما مواد كيميائية فى الانسجة المحيطة بالبذرة او مواد كيميائية مثبطة للانبات فى الجنين نفسه . ولا تنبت بعض البذور الا اذا أزيل الغشاء الخارجى وجدار الثمرة والمبيض ونجد أن البذور لا تنمو طبيعيا بداخل الثمرة. وقد تنمو بعض البذور وهى على نبات الام كما يحدث فى بعض أصناف القمح اللين مما تسبب مشكلة كبيرة ونجد أنه ينقص القمح اللين بعض موانع الانبات .

وتوجد هذه المثبطات فى عصير الطماطم وفىبذور الايريس‌والكرنب وهى من مركبات الكوماريين وحمض باراسونيك التى توجد فى القمح الصلد . وقد تسبب وجود بعض مثبطات الانبات فى الثمار فى عدم انبات البذرة وهى بداخل الثمرة .

وقد توجد بعض مثبطات الانبات فى القصرة أو فىالاغشية المحيطة بالجنين . ولقد عرفت حوالى ١٣٩ مادة كيميائية مثبطة للانبات‌وعرف تركيبها الكيميائى ووجد أن معظم هذه المثبطات غير متخصصة .

ويجب الا نعتبر مثبطات أو مانعات الانبات بداخل الجنين دائما مواد كيميائية ، فقد تكون نتيجة لنقص بعض المركبات الاساسية او الحيوية بالجنين فقد يحدث تجمع لبعض المواد الهامة للانبات اثناء كسر سكون الجنين وبعد مرور فترة النضج

ولقد وجد مثلا أن تجمع بعض المواد يسمح لانبات بذرة الصنوبر عندما وضعت البذرة لمدة أسبوعين تحت درجة حرارة منخفضة ثم عرضت للضوء لتنشيطها . ولمعرفة نوع المثبط الكيماوى للانبات لابد من عزله ودراسة مدى نشاطه على بذور ناضجة اخرى لأنه لايمكن اختبار هذه المادة الكيميائية داخل الجنين الساكن . ومع وجود السيانيد وهو مركب سام فى البذور فانه لم يمكن اثبات ضرره كمثبط للانبات لانه يوجد داخل الخلايا فى صورة جليكوزيد ولكن لا يظهر تأثيره الحر الا اذا تدهورت الخلايا .

ونجد أن تركيز المثبط الكيميائى بالخلايا يزداد عندما تكون البذرة فى حالة سكون تام ويصل تركيزه الى داخل درجة عندما تبدأ البذرة فى الانبات ولكن يزداد تركيزه لمرة اخرى اذا دخلت البذرة فى طور سكون مرة أخرى .

وتتشابه الخلايا الحيوانية والنباتية فى كونهما أنهما تحتوى على اعداد كثيرة من المواد الكيميائية المعقدة والتى تكون غير موزعة بانتظام داخل الخلايا ، وهذه المواد توجد بالخلايا فى مجموعات كيماوية وطبيعية مثل الميتاكوندريا والميكرسومز والتى تكون صغيرة جدا بحيث لا يمكن رؤيتها حتى بالميكرسكوب . ومن المعروف أن التنفس والتمثيل الضوئى وتمثيل البروتينات يعتمد على هذه التركيبات . وقد يفشل الانبات لان المركبات بداخل هذه التركيبات غير كاملة الاتصال . ونجد أن الضوء ينشط الانبات وهذا يتحكم فى نمو النبات بما فيها الازهار . ومن المعروف انه توجد صبغة تمتص الاشعة الضوئية اما الحمراء أو فوق الحمراء . وتوجد بعض المواد الاخرى منشطة للانبات . فبذور الفول السودانى تمنع عن الانبات عند النضج ولكنها تنبت اذا عرضت لمدة ٤٨ ساعة لهواء يحتوى على كميات بسيطة من غاز الايثيلين ودرجات الحرارة المنخفضة تعمل على كسر سكون البذور وقد يحتاج تعريض البذور لعدة أيام قليلة او شهور حسب نوع البذرة . وقد يؤثر التعرض لدرجة الحرارة المرتفعة الى اعادة السكون مرة اخرى ، وحيث ان التفاعلات الكيميائية تعتمد على درجة الحرارة حيث تزداد سرعتها بازدياد درجة الحرارة لذلك فهى تتحكم فى التأثيرات الكيميائية ، لذلك فانه من غير المفهوم لماذا تؤثر درجة الحرارة المنخفضة على ازالة الموانع الكيميائية فى البذور .

ومن السائد وجود تفاعل بين الموانع فتوجد بعض مثبطات الانبات يمكن ازالتها بواسطة الضوء ومثبطات اخرى يمكن ازالتها بواسطة التعرض لدرجة حرارة منخفضة .

الاصطلاحات التى تستخدم فى دراسات السكون :

السكون Dorcancy وهو يطلق على مرحلة فى دورة الحياة سواء كان طور طبيعى أثناء عمليات التطور أو يحدث أثناء امتداد النمو النشط لفترة من الزمن ، وهذا يشمل تطور التركيبات الخاصة فى المراحل المميزة للتغيرات المورفولوجية مثل غطاء البذرة وتكون البراعم وحتى فى حالة عدم وضوح هذه التغيرات بالعين المجردة .

طور الراحة Dormant condition ويشــار فيــه الى السكون الحقيقى الذى هو عبارة عن طور من النمو أو النمـو الطبيعى الذى لا يتكون حتى ولو كانت الظـروف الخارجيــة ملائمــة او التى لا يستطيع فيها النبات بالنمو والبذرة على الانبــات حتى لو توافرت الظروف الخارجية جميعها .

الســكون الاولى Primary dormancy وهو الســكون الذى يتواجد رغم نضج البذور عند ميعاد الحصاد او الانتشار .

السكون الثانوى Secondary dormancy او يطلق عليه induced dormancy وهو الذى يتواجد او يظهر فى البذورعند عدم توافر الظروف الملائمة للانبات .

طور الراحة Rest period وتطلق على الســكون الذى يتكون نتيجة لبعض المعوقات الداخلية بالبذرة مما يمنع انباتها .

سكون تركيبى او تكوينى Constitutive dormancy وهو السكون الذى يحدث نتيجته تأخر فى النمو تبعا لخاصية داخلية نعضو ساكن اما لوجود معوق ايضى او مادة مثبطة .

سكون خارجى Exogenous dormancy وهوالسكون الذى يؤدى الى تأخر فى النمو وذلك لتوفر الظروف الغير ملائمة .

سكون او هدوء Quiescence وهـو تعبـير عن توقف النمو نتيجة لعدم توفر احد الظروف الغير ملائمــة مثـل عـدم توفر الرطوبة .

السكون وتثبيط وتنشيط الانبات
Dormancy, Germination Inhibition and Stimulation

لا تنبت كثير من البذور حتى لو وضعت فى ظروف بيئية ملائمــة لانباتها مثل حرارة متلائمة او رطوبة متوفرة او بيئة مناسبة . وهــذه البذور تكون حية ولا تنبت ولذلك يقال انها فى حالة سكون . ويعــزى السكون الى عدة اسباب مختلفة مثل عدم نفــاذية الجـدر للغــازات والرطوبة او عدم نضج الجنين ومنع نمو الجنين نتيجة لبعض الاسباب الميكانيكية ولوجود مثبطات الانبات بالبذور .

ويمكن تقسيم السكون الى سكون خارجي وسكون داخلى أو الى سكون طبيعى وسكون كيميائى . وقد لاتنبت بعض البذور بعدحصادها مباشرة من على الآباء الا بعد تعرضها لظروف بيئية معينة ويطلق عليها سكون لفترة ما بعد النضج After ripening ويمكن التعبيرعن فترة ما بعد النضج بأنها التغيرات التى يجب أن تحدث فى البذور بعد نضجها وأثناء تخزينها حتى يتم انباتها . وهى تحدث عادة فى التخزين الجاف . وقد لا يكسر سكون بعض البذور الاخرى نتيجة لوضعها فى بيئة جافة أثناء تخزينها وتحتاج الى بيئة رطبة ودرجة حرارةمنخفضة حتى تنضج نضوجا تاما وتسمىفى هذه الحالة بالتنفيذ Stratification وتختلف الفترة التى تحتاجها البذور حتى تنضج ، فقد تكون عدة أيام او قد تصل الى أعوام من التخزين الجاف . ويكون نسبة انبات حبوب النجيليات قليلا عند الحصاد ويزداد بعد التخزين لفترة . وقد تنبت بذور الخس مباشرة بعد حصادها ولكن احتياجاتها للانباتتكون خاصة. وهذه الاحتياجات تتجه الى الاختفء بتخزين البذور حيث تنبت بذور الخس الحديثة الحصاد فى درجة حرارة أقل من ٣٠° ولكنها تنبتبذور ٣٠°م عند تخزينها . كما يختفى الاحتياج الضوئى لانبات بذور الخس خلال تخزينها لفترة طويلة .

ويعزى احتياج البذور الى فترة تخزين بعد نضجها وذلكلحدوث بعض التغيرات داخل البذور ، حيث قد تحدث بعض التغيرات التشريحية والمورفولوجية للجنين الغير ناضج أو بعض التغيرات الكيميائية . ويمكن أن ينشط انبات هذه البذور بأى طريقة سريعة ، ولكن البادرات المكونة تكون غير طبيعية . وقد يتغير تركيب الغذاء المخزن بالبذور أو نفاذية جدار البذرة أو قد تكون بعض المواد المنشطة للنمو وتختفى بعض المواد المثبطة .

اولا — السكون الخارجى أو الثانوى
External or Secondary dormancy

يحدث السكون الثانوى للبذور اذا لم يتوفر لها أحد الظروف البيئية الملائمة للانبات مثل احتياجاتها الضوئية الملائمة من اضاءة وظلام ، حيث لا تنبت بذور فساليا اذا عرضت لاضاءة مستمرة ، ولكنها يمكنها أن تنبت مرة أخرى اذا تعرضت لفترة ظلام مرة أخرى. وعند تعريض البذور لدرجات حرارة مرتفعة او منخفضة فانها يمكن أن تدخلها فى طور سكون ، حيث وجد أن وضع بذور الخس الرطبة فى الظلام تحت درجات حرارة مرتفعة يقللانباتها حتى لو خفضتدرجة الحرارة بعد ذلك حيث لا تستجيب للضوء بعد ذلك الا لو عوملت

بالجبرلين أو التبريد . وقد يحدث سكون لبعض البذور اذا تعرضت لدورات من الحرارة المنخفضة والمرتفعة أثنــاء ترطيبهــا وتكون درجة الحرارة المنخفضة هى العامل المحدد ثم يكون الاحتياج الضــوئى هــو المحدد لدخول البذور فى طور ســكون . وقد يسبب انخفــاض ضغط الاكسجين فى حدوث سكون بذور اكزانثمم وارتفاع ضغط ثانى اكسيد الكربون فى حدوث ســكون بذور الكرنب . وقد يحــدث سكون ثانوى للبذور بمعاملتها بمادة كيماوية مثل معــاملة بذور الخس الحساســة للاضاءة بواسطة الكومارين .

ويمكن القول أن ميكانيكية حدوث السكون الثانوى يماثل غيره من انواع السكون وأن احتياجات البذور للانبات أثناء تعرضها للعوامل التى تدخلها فى طور السكون الثانوى تتغير نتيجة لحــدوث تغيرات ايضــية بالبذور ، ويمكن أن تكون هذه التغيرات اما تغيرات فى النفاذية فى توازن اشكال الفيتوكروم التغــيرات فى المواد المنشــطة والمواد المثبطة او اى تغيرات ايضية أخرى .

ثانيا ـ سكون داخلى او اولى Internal or primary dormancy

وهو السكون الناتج عن موانع الانبات بالبذرة سواء كانت هــذه الموانع طبيعية مثل صلادة القصرة أو كيميائية مثل المثبطات التى توجد خارج وداخل الجنين .

١ ـ عدم نفاذية جذر الخلايا Impermeability of seed coats

تعتبر اغطية البذور الصلدة من أهم اسباب سكون البذور وهى توجد فى كثير من بذور العائلات المختلفة وهى تحدث سكون البــذور بثلاث طرق مختلفة : عدم نفاذية الماء ، عدم نفاذية الغازات ومنع تمدد الجنين .

وتنتشر عدم نفاذية أغطية البذور للماء فى بذور العائلة البقوليــة مثل البرسيم والبرسيم الحجازى والفول وغيره والعائلة الخبــازية والرمرامية والباذنجانية حيث تتميز هذه الاغطية بأنها شديدة الصلادة ومقاومة للتآكل ومغطاة بطبقة شمعية وتكون هذا النوع من البذور غير منفذ للماء كلية . وقد يمــر الماء خلال غطاء البذرة عن طريق فتحــة صغيرة مغطاة بطبقة تشبه الفلين تتكون من مادة سبوبرنيه وتسمى صمام Strophiolar plug وهى تتحكم فى دخول الماء ويمر الماء بسهولة

عند ازالة أو فقد هذا الصمام ويمكن بواسطة هز البذور من فقد هذا الصمام وتكون هذه البذور في هذه الحالة منفذة للماء . وتسمى هذه العملية بالتصادم للبذور Impaction . وتيسب معظم البذور التى تحتوى على Strophidar plug الى Papilionaced العائلة الفراشية . وقد لا وجد هذا الشق أو الصمام الستروفيلى فى بعض اغطية بعض انواع البذور وفى هذه الحالة لا تنفذ الماء الى داخل البذرة الا اذا أزيل هذا الغطاء . ويكون ذلك اما بواسطة الطرق الميكانيكية او بمهاجمة الميكروبات أو التعريض لدرجة الحرارة المرتفعة والمنخفضة مما يؤدى الى تمدد وانكماش الغطاء فيتشقق وتنفذ منه المياه . ويمكن بواسطة استعمال بعض المواد الكيماوية من ازالة الطبقة الشمعية بواسطة الكحول أو المعاملة بالاحماض وقد تؤثر المعاملة الكيماوية على هدم بعض المركبات الكيملوية الداخلية بالبذور حيث تؤدى هذه المعاملة فى معظم الاحوال الى زيادة مرور المـاء الى داخل البذور والى زيادة نسبة انباتها بالتالى ودرجة انتفاخ البذور . كذلك تؤدى زيادة شبه نفذية الجدر الى زيادة نفاذيتها للغازات وزيادة حساسيتها للاضاءة والحرارة والى هدم بعض المواد المثبطة للانبات الموجودة فى الجدر . ويمكن التعبير عن زيادة نفاذية لبذور للماء بحساب نسبة البذور التى انتفخت ويعتبر مرور الماء خلال الجدر من أهم العوامل التى تؤثر على أيض البذور وانباتها لان عن طريقها تتم جميع العمليات الايضية .

ويعتبر عدم نفاذية البذور للغازات غير شائع ولو أنه يحدث فى بذور كثير من النباتات مثل القنبيط والخباز والشوفان البرى والبن . ويطلق على حبوب النجيليات عند وجود صلادة فى القصرة بالبذور الصلدة firm seeds

ويؤدى تأخير البذور فى الانبات تبعا لصلادتها الى اعادة ترقيع الحقل ببذور أخرى وقد تصبح معظم البذور ذات الاغطية غير منفذة للماء منفذة بعد زراعتها أو قد تفقد نفاذيتها تدريجيا وببطء .

ولا يعتمد انبات البذور على قابليتها لامتصاص الماء ولكن ايضا على الظروف التى تتعرض لها اثناء الانبات . فمثلا عند امتصاص حبوب الشعير للماء من وسط سائل تحت درجة حرارة منخفضة فانه يحدث لها ضرر ولكن عند تعريضها لضغط بخارى فان هذا لا يحدث . وعموما فان الماء الزائد قد يؤدى الى سكون او انبات ضعيف . ولايمكن اعزاء هذا الى ان غطاء البذور لها تأثير على نفاذيتها . وتلعب المواد المسلنجية فى بعض البذور دور حيوى فعال ففى وجود الماء الزائد فان المواد المسيلتجية كحامل انتشار للاكسجين . كما أنها قد يشجع وجود

الماء الزائد تطور ونشاط الجزيئات الكبيرة من الكائنات الدقيقة داخل وخارج البذرة والتى تتنافس مع الجنين على الاكسجين الميسر .

وقد تكون البذور غير منفذة للغازات رغم نفاذيتها للماء . ويمكن أن يكون عدم النفاذية لثانى اكسيد الكربون أو للاكسجين فقط أو لكليهما . وكمثال هذا بذور اكزانتم حيث أن الثمرة تحتوى على بذرتين حداهما عليا والثانية سفلى ويختلف كل منهما فى نفاذيتها للاكسجين وللانبات حيث تحتاج العليا الى كمية اكسجين اكبر من السفلى حتى تنبت بنسبة ١٠٠٪ حيث تنبت العليا بنسبية ١٠٠٪ على ٢١°م فى الاكسجين النقى بينما تنبت السفلى بنسبة ١٠٠٪ فى وجود ٦٪ اكسجين فقط .وتقل الاحتياجات الاكسجينية بارتفاع درجة الحرارة وتحتاج البذور الى نسبة أكبر من الاكسجين عن الاجنة المنفصلة لكل من البذور العليا والسفلى ولتى نسبة انباتها ١٠٠ ٪ عند وجود اكسجين بنسبة ٥ر١ ، ٦ر ٪ على الترتيب . وهذا يعنى أن غطاء البذرة غير منفذ للغازات وخاصة الاكسجين الى الحد الذى تقل فيه الميكانيكية التنفسية المؤكسدة أو أى ميكاتورية أخرى حيث اشار درنج ووقود (١٩٥٧) أن الاحتياجات العليا للبذرة العليا ترجع الى وجود مثبط البذور يجب من اكسدته وهدمه قبل الانبات . كما أوضح حديثا بورتر ودارينج (١٩٧٤) أنه لا توجد فى حدة نفاذية البذرة العليا والسفلى اكسجين عندما تكون كل منها رطبة ولكن قد تصل الفرق فى النفاذية الى ثلاثة اضعاف فى البذور الجافة . ولو أن الاحتياجات للتنفس فى كليهما فتكون واحد ولكن تحتاج للاكسجين للبذرة العليا حتى يهدم المثبط ويتأكسد . ويمكن زيادة نفاذية حبوب الشعير للاكسجين بزيادة ضغط الاكسجين مما يزيد من انباتها . وقد اشار ادوار (١٩٦٩ ، ١٩٧٢) الى أن فقرات بذور سنابس Sinapis sp منفذة للماء واقل نفاذية للاكسجين وبازالة قصره البذرة فتصل كمية مناسبة من الاكسجين للجنين . ولو أن احتياجات الجنين من الاكسجين لا تزداد ولكن زيادة كمية الاكسجين تساعد على هدم أحد المثبطات بداخل الجنين والذى تزداد فعالية فى حالة قلة ضغط الاكسجين مما يمنع الانبات .

جدول ٩ — ١ تأثير نسبة الاكسجين على معدل امتصاص الاكسجين وعلى وجود مثبط الانبات بذور سينابس

تركيز الاكسجين (ضغط جوى)	معدل امتصاص الاكسجين مل / جم / ٤ ساعة	محتوى المثبط (وحدات)
صفر	صفر	١١٫٨
٠٫٠٥	١٫٠	١٠٫٥
٠٫١	٢٫٠	٩٫٢
٠٫٢	٢٫٥	٩٫٨
١٫٠	٢٫٥	٨٫٥

كما يؤدى ترطيب بذور التفاح على ٢٠°م الى نقص سريع فى شبه نفاذية الجدر للاكسجين بينما تكون النفاذية أعلى عند ٤°م . وقد يعزى هذا الى أن الجدر تستعمل الاكسجين والتالى تقلل من الكمية المتاحة للجنين (كوم ١٩٧٨) وقد تتغير نفاذية جدر الخلايا بواسطة بعض العوامل الخارجية . فمثلا تتأثر نفاذية جدر الخلايا من مادة سابونين Saponin التى تتكون من تحلل أجزاء النبات وذلك فى بذور Lucerne . كما تتغير شبه نفاذية جدر بذور البسلة للماء بتجفيف البذور بعد حصادها . فتصبح بذور البسلة منفذة تماما للماء فى غياب الاكسجين عند تجفيفها ولكنها تصبح شبه منفذة عند وجود الاكسجين ولذلك تبين هذه النتائج أن النفاذية تتأثر بالعوامل الخارجية .

ولقد بين براون أن نفاذية الغشاء النووى لبذور الكرنب للاكسجين يختلف عن نفاذيتها لثانى أكسيد الكربون حيث تصل الى ٤٫٣ مل / سم٢ / ساعة للاكسجين والى ١٥٫٥ مل / سم٢ / ساعة لثانى أكسيد الكربون . ونجد أن رغم أن الغشاء الداخلى أكثر نفاذة للغازات عن الغشاء الداخلى فانه هو الذى يتحكم فى نفاذية الغازات والماء . ويزداد نفاذية الجدر لثانى أكسيد الكربون بالمعاملة بالكلوروفورم أو الحرارة والتى قد تؤدى الى موت الخلايا وبالتالى تزداد نفاذيتها . ونجد أن هذه المعاملة لا تؤثر على نفاذية الاكسجين مما شبت أن كلا من الغازين لا يسلكان نفس السلوك . ولا يؤدى عادة وجود ثانى أكسيد الكربون الى حدوث السكون ولكن يزداد نسبة انبات بعض البذور عند وجود تركيزات مفخفضة م الاكسجين . ولكن قد يكسر ثانى أكسيد الكربون سكون بنور البرسيم وذلك عندما كان تركيزه ٣٫ — ٤٫٥ ٪ واذا زادت النسبة حتى ٥٪ فان تأثيره يكون مثبط . كما شجعت معاملة البذرة بالكربون المشبع لانبات البذور حيث انه من المحتمل انها رفعت نسبة

ثانى اكسيد الكربون . وكانت هذه المعاملة فعالة فى البرسيم والبرسيم الحجازى . وقد وجد ان ثانى اكسيد الكرون يكسر سكون البذورالتى تحتاج للمعاملة بالبرودة لكسر سكونها وحتى البذور التى لا تحتاج للبرودة وذلك بعد تخزينها لفترة طويلة . ولا تكسر البرودة أو المعاملة بثانى أكسيد الكربون سكون البذور الحديثة الحصاد (بلارد ١٩٥٩) سواء فى الاضاءة أو الظلام حتى عد ازالة اغطية البذور .
كما نشط انبات بذور فلوبم برفع تركيزات ثانى أكسيد الكربون

ولقد درست تاثير غطاء البذرة على انبات البذور حيث وجد أن لها بعض التاثير على سكونها حيث انها تمنع من تبادل الغازات ومن الاضاءة التى يحتاجها الجنين .ولو أن بذور Cucumis يثبط انباتها الاضاءة ولكن يزداد انباتها فى الظلام بازالة القصرة .

جدول ٩ – ٢ تأثير الاضاءة وقصرات البذور على نسبة الانبات

عدد الايام	٥		٧		٨		١٠		١٢		١٤	
المعاملة الضوئية	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام
بذرة كاملة	صفر	٤١	٤	٦٥	٥	٧٢	٢٠	٧٨	٣٠	٨٧	٦٨	١٠٠
بذرة من غير قصرة	صفر	٨٩	١٥	٩٦	٢٥	٩٨	٤٨	١٠٠	٦٠	١٠٠	٨٠	١٠٠
بذرة مع وخز الفلقات	١٩	٨٤	٣٢	٩٨	٣٦	١٠٠			٤٢	١٠٠	٤٨	١٠٠
بذرة مع وخز الجذير	٦	٧٢	١٨	٩٣	١٨	٩٧			٢٣	١٠٠	٢٧	١٠٠

ويبين الجدول التالى تأثير تخريم القصرة او ازالة القصرة تماما على انبات حبوب الشوفان الساكنة .

جدول ٩ — ٣ تأثير التخريم وازالة القصرة على انبات حبوب الشوفان الساكنة :

رقم لاختبار	التعريض الى ٢٠°م لمدة ١٠ ايام	تخريم القصرة بالابرة والتعريض الى ٢٠°م لمدة ١٠ ايام	ازالة القصرة والتعريض الى ٢٠°م لمدة ١٠ ايام
١	٤٣	٩٤	٩٨
٢	٣٦	٩٠	٧٩
٣	٤٧	٩٥	٩١
٤	١٠	٨٤	٨٧
٥	٧٧	٩٦	٩٦
٦	٧٤	٩٠	٩٢
٧	٧٥	٩١	٨٤
٨	٧١	٨٨	٩٣
٩	٧٥	٨٨	٩٣
١٠	٨٩	٩٥	٩٧
المتوسط	٧ر٥٩	١ر٩١	٩١

ويحدث عدم نفاذية البذور للماء والغازات نتيجة لوجود عدد من الاغشية بها وتعتبر غطاء البذرة من أهم الانسجة المسئولة عن ذلك فى بذور البقوليات والقنبيط لوجود الطبقات العمادة فى بشرة القصرة . بينما يعتبر غشاء النيوسيلة هو أهم أسباب عدم نفاذية بذور البطيخ والخيار . كما تمنع البشرة للغلاف الداخلى لبذور البن من نفاذية الاكسجين . وكما سبق القول فان وجود طبقات الكيوتين والسيوبرين واللجنين من أهم أسباب عدم النفاذية . ويحدث نفاذية للماء فقط من خلال التغير فى بذور الفاصوليا بينما يتم نفاذية الماء فى بذور فول الصويا من جميع خلايا قصرتها

وتؤثر الظروف التى تتعرض لها النباتات أثناء نضج البذرة على صلادة قصرة البذور فاختلفت صلادة بذور الفاصوليا تبعا للمنطقة التى نضجت فيها وتراوحت النسبة بين ٦ الى ٦١٪ . واحتوت بذور البرسيم الحجازى الناتجة فى أماكن منخفضة نسبة أقل من البذور الصلدة عن تلك المنتجة فى أماكن مرتفعة كما تبين أن البذور المتكونة بعد الحشة الثانية أو المتأخرة ذات صلادة مرتفعة عن تلك الناتجة من الحشة الأولى أو المبكرة ولم يوجد اختلاف بين تلك النامية فى أراضى

جافة او مروية . ولم يشاهد اى اختلاف فى حبوب الشوفان البرى الصلدة سواء فى الاراضى الجافة او المروية ولكن كان معدل صلادة الحبوب اكبر فى تلك الناتجة تحت ظروف من درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة النسبة المرتفعة مع زيادة عدم نفاذيتها للغازات وخاصة الاكسجين وتحصل على عكس هذه النتائج بالنسبة لبذور فول الصويا. وقلل اضافة الاسمدة اثناء نمو البذرة من سكون بعض لبذور . وبينت بعض الابحاث وجود علاقة بين صلادة قصرة البذور وظروف التخزين بعد الحصاد وخاصة الرطوبة الجوية النسبية والمحتوى الرطوبى للبذرة.

وتعتبر صلادة قصرة البذور وعدم نفاذيتها صفة وراثية فى معظم البذور ودرجة التوريث مرتفعة .

وقد تمنع اغلفة البذور الصلدة من تمدد الاجنة عند الانبات رغما عن مرور الأكسجين والماء وتظل البذرة فى حالة سكون كلما ظلت البذرة رطبة فمثلا بذور الفراكينس تحتوى على اجنة غير ناضجة ولا تكتمل نموها ويتاخر نتيجة لصلادة القصرة والتاثير على عدم نمو الجنين وفى كثير من انواع جنس الورد لا تنبت البذرة الا بعد تعرضها لضغوط ميكانيكية كبيرة حتى يتمزق غلاف البذرة ويمكن لاجزاء الجنين من التمدد والنمو واكتمال نضجه ثم انباته .

كما قد تؤثر اغطية البذور على تمدد البذور الفيزيائى حيث ينتفخ الجنين بالتشرب ولكن لا يستطيع ان يمدد نتيجة لصلادة قصرة البذور ، ففى هذه الحالة تفشل فى الاتبات وذلك كما يحدث فى بذور اكزانتمم والخوخ ولذلك لابد من كسر سكون البذور باحدى الوسائل الميكانيكية التى تكسر قصرة البذور او قد تتم اذابة القصرة بواسطة المعاملة الكيميائية بواسطة افراز الانزيمات من الجلوبز وقد تظل البذرة فى حالة سكون كلما ظلت رطبة وعندما تجف تحدث تغيرات فى المركبات الغروية التى توجد فى جدر خلايا اغلفة البذرة .

٢ ـ البذور الحديثة الحصاد (ما بعد النضج) :

After ripening

فترة ما بعد النضج فى التخزين الجاف :

يوجد نوع من السكون يختفى بعد تخزين البذور وهى جافة وكمثل للبذور التى تظهر قبل هذا السكون اثناء نضجها كثير من الحبوب وبعض بذور الزهور . وبعض بذور الخضروات مثل الخضر ،

وتنبت بذور التفاح بعد مرورها فى فترة ما بعد النضج وتخزينها على درجة حرارة ٤٠ ف ويوجد نوع من البذور تكون ساكنة اثناء الحصاد وتحتاج الى ٦ ـ ٨ أسابيع للتخزين الجاف فى درجة حرارة الغرفة ، واذا وضعت البذور فى وسط رطبه بعد الحصاد فان هذا يقلل من نسبة وسرعة الانبات عند اختبارها على ٢٥م وعند تخزين البذرة لمدة ٤ أسابيع تخزن جاف تزد نسبة الانبات وتزداد تدرجيا حتى تصل الى ٨٥٪ بعد ٣٤ أسبوع بالمقارنة مع ٢٠٪ انبات بعد ٢٠ اسبوع فقط .

وتزداد أجنة بذور شرى Cherry فى الحجم والوزن والطول للورقة الاولية وامتصاص الاكسجين بعد سقوطها من على الشجرة ولذا يطلق عليها تغيرات ما بعد فترة النضج .

ويمكن انبات بعض بذور الخس والكرنب والقطن والشعير والبرسيم والقمح والارز الحديثة الحصاد عند وضعها فى بيئة رطبة على ٥م لمدة اسبوعين قبل اختبار الانبات . وتتكون نباتات منعزقة نتيجة لانبات بعض الاجنة التى تحتاج الى برودة ولم يكسر سكونها وذلك بعد ازالة اغطيتها ، واذا عرضت هذه البادرات المتعرضة لدرجة الحرارة المنخفضة فانها تكون نباتات عادية .

٣ ـ الاجنة غير الناضجة او الاجنة الساكنة :
Immaturity of embryo or embryo dormancy :

تحتوى كثير من النباتات (خصوصا نباتات المنطقة الدافئة) على جنين ساكنا ورقيها يفشل انبات بعض البذور تبعا لعدم النضج الفسيولوجى للجنين رغم تكاملها مورفولوجيا ويطلق عليها السكون الفسيولوجى أيضا والطريقة المعتادة لكسر سكون الاجنة هى بوضع البذور فى بيئة رطبة على درجات حرارة منخفضة من ١ ـ ١٠م والدرجة الشائعة الاستعمال هى ٥م وتختلف مدة التعريض لامثل درجة حرارة حسب نوع البذور ، فبعضها مثل الايرس تحتاج الى ٥م ، ٧٥ يوم للتعريض وبذور اخرى مثل اسيمنيا تحتاج الى ١٠م لمدة ١٠٠ يوم حتى يكسر طور السكون . اما بذور بولوجينم فتحتاج الى ١٠م لمدة ٣٠ يوم ولا تنبت بذور جنتيانا أو يكون انباتها ضعيف اذا نبتت من غير معاملة ولكن عند معاملتها لمدة شهرين فى بيئة رطبة على ١ ـ ٥ م وعند حفظ بذور بريمس فى البرودة أثناء الشتاء فى الهواء الطلق ثم نبتت فى التربة فانها تعطى ادرات اذا قورنت ببذور فى الصوبة على ٢١م فانها لا تعطى بادرات .

وتختلف الانواع من جنس واحد فى مدى سكونها فلا تنبت بعض انواع جنس الصنوبر حتى ٧٠ يوم من زراعتها وتنبت انواع أخرى من نفس الجنس بنسبة ٦٧٪ بعد ٢٤ يوم من زراعتها وهى ذات سكون أقل من السابقة ، والتعريض لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الانبات ضرورى للبذور الاولى وذات فائدة لتشجيع الانبات فى البذور الثانية ، وتوجد بعض المعاملات مثل النقع فى الماء البارد لمدة أسبوعين وقد تساوى هذه المعاملة تعريض البذور لدرجات حرارة منخفضة لمدة اشهر . والبذور ذات الاجنة الساكنة تفشل فى الانبات حتى لو كانت الظروف البيئية ملائمة ولا تنمو أجنة هذه البذور حتى لو أزلت قصرتها ، وتنمو هذه البذور بعد فتر ما بعد النضج حيث تحدث تغيرات فسيولوجية فى أجنة البذور وفى اغلفتها . وقد تتغير بعض أنواع البذور قبل نضجها ولكن عند ملامستها للماء تبدأ فى الانبعاج وتكملة نموها ونضجها ويمكن انباتها ويكون فى هذه الحالة من الصعب القول بأن نمو أجزاء الجنين هو جزء من الاطوار النهائية لنضج الجنين أو المراحل الاولية لانبات البذور .

وقد توجد بعض الأجنة الضامرة فى البذور الناضجة ، وهذه غير الأجنة الناضجة وذات السكون الفسيولوجى ، ويلزم أن تخزن البذور فى الحالة الاولى حتى يكتمل نمو الجنين ، هذا مثل بذور لسان العصفور وشرابة الراعى والجزر . وقد تكون نباتات أو بادرات متقزمة نتيجة لسكون الجنين . ويمكن انبات الاجنة المنفصلة عن الفلقات تحت ظروف معقمة على بيئة أجار مغذية على درجة حرارة الغرفة وتكون بعد ١٠٠ — ٢٠٠ يوم جذور جيدة حيث تنقل الى بيئة مغذية فى الصوبة وتكون بادرات عادة ، وتتكون البادرات العادية فى هذه الحالة نتيجة لازالة بعض المواد المانعة فى الفلقات أو لتكون الجذور المساعدة التى تحل بدل الجذر الاصلى الذى فى حالة سكون والذى يمكن تسميته بسكون السويقة السفلى .

٤ — مثبطات الانبات الكيماوية : Germination inhibitors

وقد سبق ذكر بعض المنظمات التى توجد فى الجنين أو فى الاغلفة المحيطة بالبيئة وقد تكون مانعات أو معوقات الانبات عكسية فى بعض الاحوال مثلا عند تعريض البذور التى كسر سكونها الى درجة حرارة مرتفعة .

٥ — الجمع بين الاغطية الغير نفاذة والاجنة الساكنة :
Combination of impermeable coats and dormant embryo :

لا تستطيع بعض البذور ذات الاجنة الساكنة أن تنبت بعد وضعها فى بيئة رطبة على درجة حرارة منخفضة وذلك لان اغطيتها غير

منفذة للمـاء ، لذلك من الضرورى أن نجعـل الاغطيـة منفـذة والتى بتعريضها بعد ذلك لدرجات حرارة منخفضة يكسر طور السكون ومثال ذلك بذور : Synphericarps sp ويمكن أن تصبح أغطيـة هذه البذور منفذة للماء بالنقع فى حامض كبريتيك مركز لمدة ٧٥دقيقة (٥ر١ ساعة) أو لمدة ٣ — ٤ أشهر فى بيئة من البيت موس أو فىالتربة على ٢٥م . ويمكن كسر سكون مثل هذه البذور بوضعها فى التربة أثناء الربيع ، فنجد أن اغطية البذرة تصبح منفـذة للمـاء لوجود فطريات التربة أثناء الصيف ثم بالتعريض لدرجة حرارة الشتاء المنخفضةبكسر سكون الاجنة وبالتالى فان البادرات تظهر فى الربيع التالى .

واذا كانت فترة الدفء (الصيف) غير كبيرة فان للبذور الحديثة الحصاد يمكن أن تزرع فى المهاد الرطبة فى أى مكان على ٢٥م وعندنهاية فترة التعريض للدفء تنقل الى الخـارج حتى تتعـرض لجو الشـتاء فتكسر سكون الاجنة وتنبت البذور . ويمكن كذلك أن تنقع البذور فى حامض كبريتيك مركز ثم تزرع فى الخريف فى الهواء الطلق مبـاشرة ، ويجب غسل البذور جيدا بعد نقعهـا فى حامض كبريتيك مركز حتى لا تؤثر على الاجنة ، ولكل نوع من البذور مدة معينة تنقع فيها البذور حتى لا يحدث لها أى ضرر من نقعها فى الحامض .

٦ — سكون السويقة الجنينية العليا : Epicotyl dormancy

يوجد هذا النوع من السكون فى بعض البذور عند انباتها فنجـد ان الجذير ينمو بغير الحاجة الى المعاملة قبل الانبات ولكن نجد أنهيجب تعريض السويقة أو البرعم الخضرى لدرجة حرارة منخفضة حتىتنمو مثال ذلك بذور الزنبق الثنائيـة الحول وشجرة البوينى . ولو أخذنا بذور نبات الزنبق فاننا نجد أن الجذور تتكون وتنمو عند ٢٠م ، ولكن اذا ظلت على هذه الدرجة فان قليل من البـادرات يظهـر واذا نقلت البادرات التى نمت جذورها فقط على ١ — ٥ م أو ١٠ م لمدة ٣ أشهر فان البرعم الخضرى أو السويقة يمكن أن تنمو اذا نقلت بعد ذلك على ٢٠م ويمكن عمليا لهذه البادرات أن تنمو اذا وضعت فى الجو البارد فى الهواء الطلق فى الشتاء ، ولذلك تنمو هذه البـادرات فى الصيف بعـد نضج السويقة .

٧ — السكون المزدوج : Double dormancy

توجد بعض البـذور التى تحتـاج التعريض الى درجات حرارة منخفضة قبل الانبات حتى تكسر سكون الجـذر ثم تعرض الى درجة

حرارة مرتفعة حتى يسمح للجذر أن ينمو ثم تعرض ثانيا لدرجة حرارة منخفضة لكسر سكون السويقة العليا وفى النهاية تعرض مرة ثانية لدرجة حرارة معتدلة حتى تسمح للسويقة العليا بالنمو ، مثال ذلك نبات الزنبق ، ولو ان هذا النبات لا يبدى نفس هذا السكون ، حيث أن بعض البذور يمكن ان تعطى جذورا جيدة وينمو اذا ما نبتت على ١٥°م ويزيد تكون الجذير من ٦٠ — ٩٢٪ اذا نبتت البذور على بيئة البيت موسى المحببة على ٥°م لمدة ٣ اشهر وتظهر الجذور وتنمو وتظهر البادرات سكون السويقة العليا ، لذلك تحتاج الى درجة حرارة منخفضة حتى تنمو الريشة بعد أن يكون الجذير قد ابتدأ فى النمو . ونجد أنه أحيانا عند التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة فى الاطوار المبكرة تكون غير ذات فائدة لكسر سكون السويقة العليا .

٨ — **سكون ظلامى** كما فى بذور الخس أو **سكون اضائى** كما فى بذور فساليا :

الاحتياجات اللازمة للتأثير على السكون :

١ — الاحتياجات الحرارية **Temperature requirements**

تحتاج كثير من البذور الى تعريضها لدرجات حرارة معينة ومحددة قبل وضعها على الدرجة الحرارية الملائمة للانبات . وقد تعامل البذور بدرجات حرارة مرتفعة او منخفضة والتى لا تسمح بانباتها ، وهى تنبت فقط اذا نقلت الى درجة حرارة أخرى ويجب أن تتشرب البذور بالماء حتى تستجيب للمعاملة وتعتبر هذه البذور من البذور الساكنة أو تتبع البذور الحديثة الحصاد والتى تنضج عند وضعها فى تخزين رطب . وتعرف المعاملة بالحرارة المنخفضة فى وسط رطب بالتنضيد Stratification . . ومن الواضح انه تحدث بعض التغيرات فى البذور أثناء عملية التنضيد وقد ظهر نمو للجنين أثناء عملية التنضيد فى بذور Cherry حيث زاد عدد خلايا الجنين والوزن الجاف والطول الكلى عند التنضيد على ٥°م فى تخزين رطب (بولوك وأولنى ١٩٥٩) . وقد ظهرت زيادة فى معدل امتصاص الاكسجين فى محاور الاجنة والاوراق الاولية وليس فى كل البذرة ، حيث وجد أن امداد الطاقة تزداد فى الاجنة اثناء فترة ما بعد النضج والتنضيد . ولقد ارتفع المحتوى النتروجينى لمحاور الاجنة وفى الاوراق الاولية ولكن ظل محتوى الخلية ثابت ، ولكن حدثت زيادة فى المحتوى الفوسفورى الكلى سواء فى العضو أو فى الخلية ونجد ان الفوسفور والنتروجين الذى يتكون فى الجنين أساسا كان مخزنا فى اعضاء التخزين

جدول ٩ ـ ٤ التغيرات فى بذور شيرى Cherry اثناء التنضيد

	طول المحور الجنينى سم		عدد الخلايا بالمحور الجنينى		الوزن الجاف للمحور الجنينى μg		سبه امتصاص الاكسجين المحور الجنينى بالنسبة للبذور غير الناضجة %		المحتوى النتروجينى بالمحور الجنينى μg		المحتوى الفوسفورى μg	
درجة الحرارة ٥م	٥	٢٥	٥	٢٥	٥	٢٥	٥	٢٥	٥	٢٥	٥	٢٥
الاصلى	١ر٦	١ر٦	١٨٠	١٨٠	٤٠٠	٤٠٠	١٠٠	١٠٠	٢٣	٢٣	٢ر-	٢ر-
بعد ٨ اسابيع	١ر٧٥	١ر٦	٢٢٠	١٨٠	٤٠٠	٣٢٠	٣٠٠	١٠٠	٢١	١٩	٢ر٩	٢ر-
بعد ١٦ اسبوع	٢ر٣	١ر٦	٢٦٥	٢١٠	٦٠٠	٣٢٠	٥٥٠	١٠٠	٢٩	٢٠	٣ر٦	١ر٥

ويلاحظ من الجدول التالى أن التغيرات الكيماوية لا تحدث فى البذور اذا وضعت على ٢٥°م وتعزى الزيادة فى المحتوى الفوسفورى فى الجنين الى سرعة تنفس هذا العضو .

وتحتاج البذور التى يكون الجنين فيها ساكنا الى اجراء عملية التنضيد وفيها تعرض البذور المبللة الى ٣ — ١٠°م قبل انباتها وتختلف درجة الحرارة الملائمة وطول فترة التعريض تبعا لنوع البذرة . وتعتبر درجة الحرارة المنخفضة احتياج مطلق لبعض انواع البذور ، بينما تعتبر فى انواع اخرى مشجعة للنمو ولزيادة سرعة الانبات . وتقلل عملية التنضيد فى بعض انواع البذور من حساسيتها للظروف البيئية الخارجية فتمكن لبذور الصنوبر السكرى ان تنبت فى درجة حرارة ٢٥°م اذا لم تعرض لدرجة الحرارة المنخفضة ، بينما عند اجراء عملية التنضيد فيمكنها ان تنبت على درجات حرارة اقل . ويبين الجدول التالى تأثير عملية التنضيد على انبات حبوب الشوفان .

جدول ٩ — ٥ تأثير التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة على انبات حبوب الشوفان

رقم الاختبار	التعرض لدرجة حرارة ٢٠°م لمدة ١٠ أيام	التعرض لدرجة حرارة ١٠°م لمدة ٥ أيام ثم الى ٢٠°م لمدة ٥ أيام
١	٤٣	٩٩
٢	٣٦	٨٥
٣	٤٧	٩٧
٤	١٠	٩١
٥	٧٧	٩٧
٦	٧٤	٩٧
٧	٧٥	٩٩
٨	٧١	٩٦
٩	٧٥	٩٨
١٠	٨٩	١٠٠
المتوسط	٥٩٫٧	٩٥٫٩

وتعتمد احتياجات بعض البذور للتنضيد على عمر البذرة ، فمثلا بذور الأسر Acer التى تحتاج الى شهرين لتنضيدها وهى حديثة الحصاد لتنبت فلا تحتاج لعملية التنضيد اذا خزنت لمدة سنة ، حتى يقل سكون البذرة بزيادة عمرها .

ويمكن لأجنة بعض البذور الانبات عند ازالة القصر وتكون بادرات طبيعية بينما تظل أجنة بعض البذور الاخرى ساكنة أو تنمو ببطء ، وتكون بادرات متقزمة لبطء استطالة السلاميات مع ظهور بعض الاصفرار على الاوراق .

ويمكن التغلب على هذه الظاهرة اما بتعريض الاجنة لدرجة الحرارة المنخفضة (التنضيد) أو اضافة حمض الجبرليك .

ولقد درس أيضا التغيرات التى تحدث فى بذور الخوخ أثناء التنضيد ، حيث وجد أنه توجد تغيرات واضحة فى الاحماض الامينية، والاحماض العضوية وتركيب الفوسفات أثناء كسر سكون البذور (فليمون ودى سلفا ١٩٤٠.) . ولكن كانت هناك صعوبة للحصول على علاقة بين هذه التغيرات ونهاية سكون البذور . وقد وجد أنه يمكن انبات بذور الخوخ وتكوين البادرات بدون عملية تعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة Chilling وذلك اذا فصلت الاجنة وأزيلت الفلقات حيث يمكن القول ان بالفلقات بعض المواد المثبطة للنمو والتى تثبط نمو الجنين . وقد يحدث تغير فى نشاط انزيمات الكتاليز والبيروكسيديز .

ويوجد كثير من المواد الجلوكوزيدية السيانوجية مثل الامجدالين فى بذور الازهار وتهدم هذه المواد اثناء عملية التنضيد ويتكون حمض هيدروسيانيك وتوجد علاقة وقتية بين انفراد حمض هيدروسيانيك وكسر سكون البذور ولكنها غير واضحة العلاقة بين هاتين العمليتين .

وفى كثير من الحالات لا يوجد أى تغير واضح فى البذور نتيجة لعملية التبريد ولكن من الواضح ان البذور تفشل فى انباتها قبل معاملتها وتنبت بعد معاملتها مما يثبت انه توجد بعض التغيرات ولكن غير معروفة . ولكن عموما يمكن القول انه توجد بعض التغيرات الايضية فى البذور اثناء عملية تنضيدها . ولا يمكن جعل البذور التى يجب تعريضها للبرودة حتى تنبت أن تنبت اذا عوملت بأى معاملة اخرى مثل ازالة القصرة أو ازالة الفلقات ، واذا تكونت بادرات فانها تكون متقزمة ويمكن بتعريضها مرة اخرى للبرودة أن تعطى بادرات طبيعية مما يثبت أن المعاملة بالبرودة تزيد من نمو كل من الجنين والبادرات.

كما يحدث تغير فى محتوى البذور من حيث منظمات النمو حيث وجد عدد من مثبطات النمو فى عديد من البذور وأهم هذه المثبطات هى حمض أبسيسك ABA والذى يقل محتواه بداخل البذور

اثناء عملية التنضيد فى بذور Fraxinus . ويمكن احلال المعاملة بالبرودة بمعاملة البذور بواسطة حمض الجبرليك . ويمكن القول ان المعاملة بالبرودة يمكن ان تؤدى الى تكوين حمض الجبرليك ، أو قد تؤدى الى تكوين سينوكينات ويمكن القول انه لابد ان يحدث توازن .

$$CH_3,\ CH_3,\ H,\ CH_3 \ldots C = C - C = C - CO_2H \ldots OH,\ O,\ CH_3$$

(ABA)

وتختلف البذور فيما بينها حتى داخل العائلة الواحدة فى درجة الحرارة المنخفضة التى تتعرض لها وفى المدة المتعرضة لها البذور وهى رطبة . فقد تحتاج بعض البذور الى ٥ — ٧ ٥م لمدة شهرين كما يحتاج البعض الآخر الى درجة ٥٥م ولمدة ٦ اشهر ويبدو أن البذور التى تحتاج الى برودة لكسر سكونها حتى تنبت تتعرض لهذه الظروف طبيعيا بعد حصادها وانتشارها .

وتوجد بعض الظروف التى تحتاج فيها البذور الى درجات حرارة مرتفعة لكسر سكونها وفى هذه الحالة فان ارتفاع درجة الحرارة يغير من تركيب جدار البذرة ويمكن أن توجد بعض العلاقة بين ارتفاع وانخفاض الحرارة وتأثيرها على كسر سكون البذور . ويمكن القول أن احتياجات الجنين فى هذه الحالة تتطلب تغير فى درجات الحرارة .

وقد تنبت بذور Paeonin نتيجة لنمو الجذير ولكن يفشل نمو السويقة ولذلك يقف انبات البادرة ما لم تعرض هذه البذور النابتة الى درجات الحرارة المنخفضة مما كسر سكون الريشة وتنبت بعد ذلك فى درجات حرارة ملائمة لانباتها . كذلك وجد سكون الريشة فى بذور Lilium

وتحتاج بعض البذور أحيانا الى تعريضها الى درجات حرارة معتدلة بعد معاملتها بالحرارة المنخفضة والاضاءة مثل بذور Poa ولا يعرف حتى الآن ميكانيكية تأثير الحرارة المعتدلة . كما أن تعريض البذور الصحراوية الى ٥٠م اثناء تخزينها يشجع انباتها ولكن التخزين تحت درجة حرارة منخفضة يقلل نسبة الانبات ونمو البادرات وتحتاج عند تخزينها على ٢٠م أن تظل لفترة ٥ اشهر حتى

تعطى انبات طبيعى . ويمكن ان نعتبر أن تعريضها للحرارة المرتفعه (٥٥°م) يكسر سكونها ، كما ان تعريضها الى حرارة ٧٥°م يفشل انباتها .

وتحتاج كثير من البذور الى تعريضها الى درجات حرارة متغيرة اما يوميا أو موسميا حتى تعطى انبات طبيعي . فتحتاج بذور الدخان Nicotiane الى تعريض يومي الى كل من درجتى حرارة ٢٠ ، ٣٠°م . كما ان التغيرات الموسمية فى درجة الحرارة تؤثر على انبات البذور بتأثيرها على نمو الجنين . ويمكن القول ان عملية التنضيد تعتبر احدى انواع التغيرات الموسمية للحرارة . وتعتمد التغيرات الحرارية على نوع البذور حيث يمكن اعتبار التنضيد تعريض البذور لدرجة حرارة منخفضة ثم تعريضها مرة اخرى الى درجة أعلى .

جدول ٩ ـ ٦ تأثير الاضاءة والحرارة على انبات بعض البذور

نسبة الانبات ٪

	الاضاءة	١٥°م	٢٠°م	٢٥°م	٣٠°م	٣٥°م	٢٠ ـ ٣٠°م
بذور الكرنب	اضاءة حمراء	٩٠	٤٨	١٨	٢	ـ	٨٠
	ظلام	صفر		٢٠	٥٣	٦	٣٩
بذور الدخان	اضاءة حمراء	٩٤	٩٦	٩٤	٨٤	٨	٩٧
	ظلام	٢	٥	٦	صفر	صفر	٩٧

ويعتبر انبات بذور Convallaria من العمليات الفسيولوجية المعقدة حيث ينبت جذير البذور عند ٢٥°م ولكنه ينشط نموه عند تعريضه أولا الى درجة حرارة منخفضة ثم درجة حرارة مرتفعة ثانيا . كما تحتاج الورقة الاولية الاولى الى درجة حرارة ٥°م حتى تنمو ويكسر سكونها وتخرج من غلاف الفلقة ولا يعتبر التعريض للدرجة المنخفضة فى وقت مبكر ذو فعالية جيدة . ثم تحتاج لنموها بعد ذلك الى درجة حرارة عادية . وتحتاج الورقة الاولية الثانية بعد ذلك الى درجة حرارة منخفضة حتى تنمو ثم حرارة عادية بعد ذلك ، ولذلك فان هذه البذور تحتاج الى هذه الدورة من درجة الحرارة فى مدة من ٩ الى ١٤ شهر .

ويبدو ان احتياجات البذور الى درجة حرارة منخفضة ومرتفعة ومتغيرة عملية معقدة وتؤثر مبدئيا على سرعة الانبات ونمو أجزاء البادرة المختلفة . وقد تتغير درجة الحرارة المثلى التى تنبت عندها البذور تبعا للظروف الحرارية التى تتعرض لها البذور اثناء عملية

التنضيد . فلقد وجد أن بذور Betula sp تنمو جيداً عند ٣٠°م ولكن بتعريضها الى درجة حرارة منخفضة أثناء تنضيدها يمكنها أن تنبت عند صفر°م . ولا تنبت بذور Festuca على ٣٠°م وهى حديثة الحصاد ولكنها تنبت عند هذه الدرجة اذا خزنت لفترة عام على ٢٠ — ٣٠°م . ولكن لن يؤثر تخزينها على درجة حرارة منخفضة على نسبة انباتها حيث يفشل انباتها على ٣٠°م . وايضاً تنبت بذور Delphinum الخولية على ٣٠°م بعد تنضيدها على٥ — ١٠°م او حتى ١٥°م لمدة شهرين ولكنها لا تنبت بدون تعريضها الى درجة حرارة منخفضة .

ووجد ان بذور Picea والتى تحتاج الى اضاءة عندانباتها على درجه حرارة ثابتة تنبت فى الظلام الكامل عند انباتها على درجة حرارة متغيره .

٢ — الاحتياجات الضوئية : Light requirements

يتأثر انبات كثير من البذور بتعريضها للاضاءة فقد يحتاج بعضها الى ظلام حتى تنبت والبعض الآخر الى ضوء . ويمكن ازالة الاحتياجات الضوئية لبذور الخس صنف Grand rapids بازالة أو تخريم الاندوسبرم المحيط بالجنين . لذا فان نوع الاشعة الضوئية يؤثر كما سبق القول على انبات البذور . ولا تؤثر الاضاءة فقط على نسبة الانبات ولكن أيضا على سرعة الانبات . كما تؤثر شدة الاضاءة على انبات البذور حيث تزداد نسبة الانبات وتصل الى معدلها بسرعة عند شدة اضاءة مرتفعة عن شدة اضاءة منخفضة . وقد لا يؤثر الضوء على تثبيط أو تنشيط انبات بعض البذور حيث قد توجد عاقة معقدة بين الاضاءة وبعض العوامل الخارجية مثل عمر البذور حيث قد تفقد بذور Salvia sp حساسيتها للضوء بعد حصادها مباشرة وقد تفقد بذور اخرى Rumex sp حساسيتها بعد عام وقد تحتاج بعض البذور الى فترة أطول حتى تفقد حساسيتها الضوئية .

ومن أهم الامثلة التى التى يتأثر انباتها بالاضاءة هى بذور الخس صنف Grand rapids والتى تعتبر حساسة للضوء . ويصعب انبات بذور الخس الحديثة الحصاد فى الظلام على ٢٦°م ولكنها تنبت على ١٨°م فى الظلام بعد تخزينها لفترة من الزمن ولكنها تحتاج الى تنشيط ضوئى لانباتها على ٢٦°م . ويكفى ازالة الاندوسبرم أو حتى وخزه حيث أنه يكون مغلف للجنين عند ابطال احتياجاته الضوئية على ٣٦°م . وتقل احتياجاته الضوئية ببطء بزياد فترة تخزين البذور

حيث تصل نسبة انباته على ٢٦°م بعد عدة أعوام من التخزين الى ٦٠ — ٨٠٪ . ويمكن أن تعامل بذور الخس بواسطة الكومارين أو بواسطة درجة الحرارة المرتفعة او محاليل ذات ضغط اسموزى مرتفع وذلك للتغلب على احتياجاتها الضوئية . وتنبت بذور الخس بنسبة ٣٠٪ على ٢٦°م .

وقد وجد أيضا ان حفظ بذور الخس على ٣٠°م لمدة يومين ثم نقلها مرة أخرى الى ٢٦°م فانها تعطى نسبة انبات ١ — ٤٪ فقط . ولكن بتعريض هذه البذور الى أشعة حمراء ثم معاملتها مرة أخرى بحرارة ٣٠°م يرفع نسبة انباتها الى ١٢ — ١٧٪ اذا نبتت البذور مرة أخرى على ٢٦°م ولكن البذور التى لا تعرض الى ٣٠°م بعد الاشعة الحمراء فانها تنبت بنسبة ٩٥٪ .

وتنبت بذور الخس صنف Great lakes على ٢٠°م فى الظلام بنسبة ٩٥٪ ولكنها تنبت بنسبة ١١٪ اذا حفظت على ٣٥°م لمدة ٤ أيام ثم نبتت مرة أخرى على ٢٠°م . ولكن تعريضها الى أشعة حمراء قبل انباتها مرة الأخرى على ٢٠°م يرفع نسبة انباتها حتى ٩٥٪ ، واذا ارتفعت درجة الحرارة الى ٣٠°م فان الانبات يتم سواء فى نهار طويل أو نهار قصير . اما اذا وصلت الى ٢٥)م فيمكن للبذور أن تنبت حتى فى الظلام .

وقد ظهرت العلاقة الضوئية والحرارية أيضا بالنسبة لبذور ليبيديم Lepidium حيث لا تنبت هذه البذور على ١٥°م أو ٢٥°م أو حتى عند نقلها عن ١٥ الى ٢٥°م والعكس . ولكنها تنبت بنسبة ٣٠ — ٤٠٪ اذا عرضت للاشعة الحمراء بعد يومين من حصادها سواء نبتت على ١٥ او ٢٥)م أو نقلت من ٢٥ الى ١٥°م . ولكنها تعطى أعلى نسبة انبات أو انبات كامل اذا نقلت من ١٥ الى ٢٥°م بعد المعاملة بالاضاءة الحمراء . ويتبين من هذه التجارب أن التأثير الضوكيميائى على انبات البذور والذى يشمل الفينوكروم قريب جدا من التأثيرات الكيميائية والتى تعتمد الى أى حد تكون استجابتها للاضاءة .

وقد يعزى تأثير الاضاءة فى بعض البذور الى وجود قصرة البذرة كما أن ازالة الاندوسبرم فى بذور الخس يزيل الاحتياجات الضوئية . كذلك التنشيط الناتج عن الضوء فى بعض البذور يقل تأثيره بازالة القصرة كما فى بذور الكيركيميس والفساليا ، بينما لا يزيل ازالة القصرة فى بذور Apropyron التأثير المثبط للاضاءة .

وتسلك بذور Qenothera سلوك مفرد سواء فى الضوء أو فى الظلام ولكن تنبت البذور فى الضوء عند وخز قصرة البذور . ولكن الانبات فى الظلام ينشط ببطء . وتستجيب البذور الحساسة للضوء عندما تنقع فى الماء وتتأثر هذه الاستجابة الى وجود قصرة البذور والى درجة الحرارة .

ويتأثر انبات بعض البذور بطول الفترة الضوئية التى تتعرض لها البذور وليس فقط التغير بين الاضاءة والظلام ولقد أشار Iasikawa أن كلا من البذور التى تثبط أو تنشط بالاضاءة يمكن اعتبارها قصيرة الفترة الضوئية أو نهار قصير سلوكيا حيث ينشط انبات Patrinia والتى تنبت فى اضاءة من ٢ الى ٢١ ساعة عند قطع اضاءتها بومضات ظلامية . كما تنبت بذور Nigella وبذور Silena اذا عرضت للاضاءة لمدة دقيقة أو ٣ ساعات يوميا على الترتيب اضاءة ذات شدة ضوئية ضعيفة حيث أن هذه البذور يثبط انباتها الضوء Light inhibited . وتعتبر بذور البيجونيا من البذور ذات النهار الطويل حيث وجد أنها تنبت اذا عرضت الى ثلاث دورات من الاضاءة ذات طول نهار حرج ٨ ساعات يوميا . ووجد أن قطع فترة الظلام اذا كانت الاضاءة أقل من ٨ ساعات يؤدى الى انبات البذور . وقد وجد أن الاستجابة للاضاءة تزداد فى وجود الجبرلين حيث أن طول الفترة الضوئية الحرجة يقل فى وجوده .

وتحتاج بذور Betula الى تعريضها الى ١٥°م تحت ظروف نهار طويل ولمدة ٨ دورات حتى تنبت . ولو أن انباتها يتم على ٢٠ — ٢٥°م بعد تعريضها مرة واحدة للاضاءة لمدة ٨ — ١٢ ساعة . ولا تنبت بذور Escholtzia سواء فى الاضاءة أو الظلام على درجات حرارة ثابتة ولكن يحدث الانبات اذا تعرضت البذور الى فترات حرارية متغيرة .

وقد وجد أن أعلى نسبة انبات تحصل عليه عند تعريض البذور الى فترة ضوئية لمدة ٦ ساعات على ٢٥°م يتبعها ١٨ ساعة ظلام على ٥°م .

وأظهرت بذرة Citrullus نوع آخر من الاستجابة الضوئية حيث تنبت البذور عند تعريضها للظلام على ٢٠°م ، بينما يثبط انباتها بتعريضها لفترة اضاءة ١٢ ساعة يوميا ولكن لايثبط عند تعريضها لفترة

اضاءة ٨ ساعات يوميا ... وتشبه هذه الظاهرة ما يحدث عند ازهار النباتات .

وتنبت بذور Betula اذا أعطيت ٦ دورات من طول فترة ضوئية ٩ ساعات يتبعها ٧ أيام من الظلام .

جدول ٩ — ٧ نسبة انبات بذور Escholtzia بتغيير المعاملات الحرارية والضوئية اليومية
(كررت كل معاملة حرارية وضوئية ٨ مرات)

درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية		درجة الحرارة وطول فترة الظلام		نسبة الانبات
١٥°م	٦ ساعات	٥° م	١٨ ساعة	٦٠
١٥°م	١٨ ساعة	٥° م	٦ ساعات	٢٤
٢٥°م	٦ ساعات	٥° م	١٨ ساعة	٨٠
٢٥°م	١٨ ساعة	٥° م	٦ ساعات	٢٥
٢٥°م	٦ ساعات	١٥°م	١٨ ساعة	٤٠
٢٥°م	١٨ ساعة	١٥°م	٦ ساعات	١٠
٣٥°م	٦ ساعات	٥° م	١٨ ساعة	٦٣
٣٥°م	١٨ ساعة	٥° م	٦ ساعات	٢٨
٣٥°م	٦ ساعات	١٥°م	١٨ ساعة	٦٦
٣٥°م	١٨ ساعة	١٥°م	٦ ساعات	صفر

وتحتاج بذور Ergrostis الى فترة ظلام تتبع ترطيبها حتى تصبح الاضاءة ذات تأثير فعال. وقطع فترة الظلام يقلل التأثير المنشط. وقطع فترات الاضاءة القصيرة بواسطة الظلام تتجمع فى تأثيرها فى بذور Hypericum وتنشط الفترات الضوئية القصيرة انبات بذور Atripler بينما تثبط الفترات الطويلة الانبات .

ويظهر أن جميع هذه التأثيرات الضوئية لها علاقة بنظام الفينوركوم ونجد أن التغيرات فى اشكال الفينوركوم تحدث حتى فى البذور الجافة ولا يحتاج الى الترطيب الكلى حتى تتم تحول الفيتوكروم . وقد تتكون فيتوكروم غير نشطة نتيجة لزيادة دورات تحول Pr ، Pfr .

٣ — مثبطات الانبات Germination inhibitors

يوجد عدد من المواد تثبط انبات البذور . وجميع هذه المواد التى تعتبر سامة بالنسبة للكائن الحى تمنع انبات البذور بقتلها عند

التركيزات السامة المرتفعة . ومن أهم التأثيرات لهذه المواد أنها تمنع انبات البذور دون أن تؤثر عليها عكسيا . ومن أهم الحالات أو ربما اكثرها انتشارا طبيعيا هي التثبيط الاسموزى . حيث انه يمكن منع انبات البذور بوضعها فى محاليل ذات ضغط اسموزى مرتفع . ولكن اذا اخذت هذه البذور ووضعت مرة اخرى فى الماء فانها يمكنها أن تنبت . ومن أهم المواد المسئولة عن الضغط الاسموزى المرتفع هو السكريات والاملاح الغير معدنية مثل كلوريد الصوديوم وغيره من الاملاح . وتختلف تركيزات الضغط الاسموزى التى تمنع انبات البذور تبعا لنوع البذور المختلفة .

ومن أحسن المحاليل التى تستعمل فى المعمل لقياس الضغط الاسموزى هو المانتول وعموما تعطى نتائج المانتول نتائج مختلفة قليلا عن كلوريد الصوديوم كما فى الرسم السابق وهو عموما أكثر سمية من كلوريد الصوديوم . ويظهر أن نسبة الانبات المتحصل عليها ليست هى عبارة عن نتيجة امتصاص البذور للماء حيث أنه لو أخذت كمية قليلة من الماء فان الانبات يتم مما يثبت انه لا توجد تأثيرات سمية من وجود الضغط الاسموزى .

وتوجد المواد المثبطة للانبات فى الجنين وفى الاندوسبرم ويتغلب عليها عند التنضيد بتكوين مادة نمو منشطة وتوجد المادة المثبطة فى الاندوسبرم فقط فى بذور الايس ويتم انباتها بازالة معظم الاندوسبرم. وتوجد المواد المثبطة للنمو فى الجزء الفلينى الذى يوجد فى غلاف ثمرة بنجر السكر مما يؤثر على عدم انبات بذرة البنجر ولذا فتنقع البذرة فى الماء لازالة المثبطات . ولمكن فصل مادة مثبطة للانبات من قصرة وغلاف حبة القمح البيضاء . وتعتبر مثبطات الانبات الطبيعية ات وزن جزيئى منخفض مثل سيانيد الايدروجين والامونيا والايثيلين والقلويدات مثل الكافين والكوكايين واحماض عضوية مثل حمض الاجسيك واللاكتونات غير المشبعة مثل الكومارين وحمض باراسوربيك وبعض المركبات الفينولية. ويمكن لبعض منشطات النمو مثل الجبرلينات والاكسينات والكينيتات وبعض مبيدات الحشائش أن تعمل كمثبطات للانبات اذا استعملت بتركيزات مرتفعة. ووجد أن بعض مؤخرات النمو مثل السيكوسيل وامو ١٦١٨ وفوسفين د وفلورين ٩ حمض كربوكسيليك لهم قابلية على تثبيط انبات بعض البذور

ويوجد نوع آخر من المواد يثبط انبات البذور تبعا لتأثيره على بعض الخلايا ويتم عن طريق تأثيره على النشاط الميتاولزمى للبذور . ومثل هذه المثبطات ما يعرف بمثبطات عملية التنفس مثل سيانيد

وداى نترو فينول والزيد وكلوريد وهيدروكسلامين والتى تثبط انبات البذور بنفس التركيزات ولكن ليس تماما مع المواد التى تثبط العمليات الايضية . وقد يؤثر الداى نتروفينول واسليانيد أحيانا على كسر السكون خاصة اذا استعمل بتركيزت بسيطة ولقد أشار مانسينلى ١٩٥٨ أن الايثونين وهيدروكسلامين يزيدان الاحتياجات الضوئية لبذور الخس وانه عند أى تركيز فان الضوء له القدرة جزئيا على عكس التأثير المثبط الناتج عن هذه المواد . وبينما يحدث عكس الاضاءة عند كل من ٢٢٥م ، ٢٦٥م ، للايثونين فانه تكونه ٢٦٥م فقط للهيدروكسلامين

وتثبط مبيدات الحشائش انبات البذور الى عدد كبير حيث يثبط 2.4 D الانبات عند استعماله بتركيزات قليلة وتستعمل مثل هذه المواد علاوة لتثبيط انبات بعض بذور الحشائش ولا يوجد مبيد اختيارى يفصل بين بذور المحصول وبذور الحشائش وتعتبر مبيدات الحشائش كمواد قاتلة قبل انبات Pre-emergence وفى هذه الحالة فان المبيدات تستعمل لقتل البادرات مباشرة بعد انباتها وقبل اتيان المحصول الرئيسى وفى هذه لحالة فتعتبر المبيدات ليست مثبطات انبات حقيقة .

جدول (٩ — ٨) تأثير ٢ر٤ د والكومارين على الانبات
(تبين النتائج التركيز الذى تثبط الانبات بنسبة ٥٠٪ .

البذور	٢ر٤ د μ	كومارين
الفجل	٥×١٠^{-٥}	$٦٩ر \times ١٠^{-٤}$
الخلة	٥×١٠^{-٥}	$٣ر١ \times ١٠^{-٤}$
الجزر	٥×١٠^{-٥}	$٣٥ر \times ١٠^{-٤}$
البنجر	٥×١٠^{٥}	$٣ر١ \times ١٠^{-٤}$
البصل	٥×١٠^{-٥}	$٣ر١ \times ١٠^{-٤}$
الكرنب	٥×١٠^{٥}	$٢٧ر \times ١٠^{-٤}$
الخس Grand raipits	٣×١٠^{-٥}	$٥ر١ \times ١٠^{-٤}$
الخس Progress	٦×١٠^{٥}	$٥٠ر \times ١٠^{-٣}$
الكتان		$٣ر٣ \times ١٠^{-٢}$
الارز		$٦ر٦ \times ١٠$
القمح	$١ر١ \times ١٠^{-٣}$	$٥ر١ \times ١٠^{-٣}$

واذا استعملت بعض مؤخرات النمو مثل السيكوسيل وفوسوند وامو ١٦١٨ بتركيزات مرتفعة نسبيا فانها تثبط الانبات .

وتثبط بعض المواد الفينولية انبات بعض البذور . وتثبط بعض المواد الاختيارية مثل الفينولات والكرسولات انبات البذور تبعا لسميتها العامة . وتوجد هذه المواد بكثرة فى الثمار وفى النباتات ولذلك يمكن اعتبارها كمشبطات طبيعية للانبات .

اعتبارها كمثبطات طبيعيـــة للانبات

الوضع ٣ ، ٦ ، ٨
شدة شحنة مرتفعة
وضع كهربائى
Electrophilic
الوضع ٤
شدة شحنة منخفضة
وضع نووى
Nucleophilic

(0.988) (0.861)
(1.046) (1.09)
5 4
6 3
7 2
8 1 CO
(1.008)
(1.032) O

تركيب الكومارين مع تميز لحلقة وبيان شدة الشحنة

جدول (٩ — ٩) تثبيط انبات بذور الخص بواسطة بعض المواد الفينولية

المـواد	تركيز المواد الذى ا تثبط ٥٠٪ انبات
كاتيكول	١٠ $^{-٣}$ M
ريسونيل	٥ × ١٠ $^{-٣}$ M
حمض ساليسلك	١٫٥ × ١٠ $^{-٣}$ M
حمض جاليك	٥ × ١٠ $^{-٣}$ M
حمض فيرليك	٥ × ١٠ $^{-٣}$ M
حمض كافييك	٠ $^{-٣}$ M
حمض كوماريك	٥ × ٠ $^{-٣}$ M
بيروجالول	١٠ $^{-٣}$ M

وتعتبر جميع هـذه المواد التى سبق التكلم عنها عبارة عن مواد مثبطة للانبات وليست مـواد لاحداث السكون بالبذور وتعنى كلمـة احداث السكون Dormancy induction هى معاملة البذور لتدخبلها فى طور السكون بحيث يمكن بمعاملتها مرة أخرى لكسر سكونها والعمل على انباتها مثل السكون الطبيعى الذى يحدث فى البذور . ولقداستعمل الكومارين كمادة مثبطةللانبات فى المعمل وكذلك يمكنهأن يحدث حساسية للاضاءة فى بذور الخص التى لا تحتاج للضوء لانباتها .

ويوجد الكومارين ومشتقاته منتشرا فى الطبيعة بحلقة اروماتية وتركيب لاكتونى غير مشبع ولقد درس تأثير التغير فى جزىء الكومارين على النشاط التشبيطى لانبات بذور القمح والخص . ولم تظهر النتائج وجود اى مجموعة اساسية فى جزىء الكومارين والتى تحـدث التأثير التشبيطى . ويقلل التأثير التشبيطى للكومارين بواسطة اختزال الحلقـة اللاكتونية الغير مشبعـة بوسطة بعض الجـزيئات مثل الهيدروكسيل والميثيل والنترو والكلورو . كذلك فان كسر الحلقة اللاكتونية يقلل من التـأثير المثبط للكومارين .ويختلف التـأثير المثبط للكومارين تبعـا للتركيزات المختلفة منه وتبعا لنوع البذور كما هـو مبين فى الجـدول السـابق . ويلاحظ أن الكومارين يعتبر كمثبط للانبات لكثير منالبذور المختلفة ويمكن اعتباره كمادة مثبطة طبيعية وذلك لكثرة انتشـاره فى الطبيعة . ولا يوجد الكومارين فىالبذور بتركيز مثبط الا فى نوع واحد من البذور وهو Trigonella sp وعموما فان مشتقات الكومارين مثل جلووكزيدات اللاكتون توجد فى كثير من الثمار . ويهدم الكومارين فى البذور النابتة بنشاط .

ومن اهم المواد المثبطة الاخرى هى حمض الابسيسك ولقد وجـد هذا الحمض فىكثير من البذور والثمار.وتمنع المعاملةبحمضالابسيسك انبات كثير من البـذور . ويقل التأثير المثبط لحمض الابسـسك ازالة لبذور من محلول الابسـسك . وكذلك بغسل البذور يزول بسرعةالتأثير المثبط . ويتراوح التركيز المثبط لحمض الابسسك بين ٥ — ١٠٠ جزء فى المليون ويمكن اعتبار حمض الابسـسك كمـادة محـدثة للسكون . ويمكنه ان يعمل على منع نمو الجذير كما فى بذرة Chenopodium sp

ويمكن عكس التأثر المثبط لحمض الابسسك بواسطة الجبرلين والسيتوكينين . وتقل حساسية البذور لحمض الابسسك فى الضوء . ويمكن اعتبار حمض الابسيسك كمادة مثبطة طبيعيا للانبات والنمو حيث انه يدخل فى توازن مع منظمات النمو فى التحكم فى نمو وسكون البذور والنباتات. ولا يعتبر حمض الابسسك هو مثبط النمو الطبيعى الوحيد فى النباتات حيث وجد أن تركيزه فى عصير الطماطم قليل بحيث لا يكفى لاحداث التأثير المثبط للعصير . وعموما فان حمض الابسسك يزيد من التركيز الاسموزى المثبط .

وقد يثبط التركيز المرتفع للاكسينات من انبات البذور كذلك فى بعض الاحيان يثبط الجبرلين الانبات .

ويثبط وجود تركيزات مختلفة من حمض الكافيك وحمض الفترليك مع مشتقات حمض السيناميك وبنزويك وكذلك الكومارين فى عصير ثمار بعض النباتات كالطماطم والعنب وحبوب الشعير وبنجر السكر من انبات البذور كذلك تثبط التركيزات الاسموزية المرتفعة بالاضافة تثبط من الانبات .

ولقد وجدت أن مادة سيس — ٤ — سيكلوهكسين — ١ ، ٢داى كربوكسيميد فى ثمار بنجر السكر تثبط انبات البذور .

ولقد حاول ايفينارى Evenari تقسيم المواد المثبطة للانبات فى أنواع مختلفة من الثمار ولبذور حيث أشار الى وجود موكبات السيانيد فى بذور العائلة الوردية والمواد الناتجة من زيوت المستاردة ومركبات الامونيا فى بذور العائلة الصليبية وكذلك بعض الاحماض العضوية واللاكتونات غير المشبعة خاصة الكومارين وحمض باراسوربيك والدهيدات بروتو اينمونين والقلويدات والفينولات فى بعض العائلات الاخرى .

٤ — منشطات الانبات Germination stimulators

توجد كثير من المواد الكيماوية يمكنها أن تحل محل الاحتياجات الضوئية فى كسر سكون البذور . وهى توجد منتشرة كثرة فى الطبيعة. وبعض هذه المواد بسيطة التركيب مثل نترات البوتاسيوم والثيوريا بينما البعض الآخر معقد مثل الجبرلينات والسينوكينات .

KNO_3
Potassium nitrate

C_2H_4
Ethylene

$CS(NH_2)_2$
Thiourea

Gibberellin A_3

Kinetin

Zeatin

ولقد اكتشف تأثير نترات البوتاسيوم على انبات البذور عندما شوهد أن محلول نوب يشجع انبات بعض البذور ويشجع نترات البوتاسيوم انبات بذور Sorghum، Agrostis، epidium في الظلام ويعتمد التأثير المنشط لنترات البوتاسيوم على تركيزه . ويظهر تنشيط نترات البوتاسيوم في الاضاءة تداخل مع الحرارة . حيث وجد أن تنشيط انبات بذور **Eragrastis** بين درجتي ١٥ ، ٣٠°م في الظلام كان بمعدل ٢ر٪ بواسطة نترات البوتاسيوم . ولم يكن هناك تأثير في درجات الحرارة المرتفعة أو المتغيرة . وعلى العكس فان انبات polygon sp ينشط بنترات البوتاسيوم في درجات الحرارة المتغيرة.

جدول (٩ — ١٠) تأثير نترات البوتاسيوم (١٠ر ميكوة) على انبات بعض البذور

البـذور	الحرارة	المدة بالايام	نسبة الانبات ٪	
			ماء	نترات بوتاسيوم
Veronica	١٦ — ٢٠°م	٢٠	٥ر٣	٥٠ر٤
Hypericum	١٥ — ٢٠°م	٢٣	٠ر١٨	٠ر٢٧
Epilobium	١٦ — ٢٠°م	١٤	٠ر٢٣	٠ر٤٠

ويتنشط انبات البذور فى الظلام بمعاملتها بالثيوريا . وتضاف الثيوريا بتركيزات مرتفعة حتى تنشط الانبات . حيث وجد أن التركيز الامثل لتنشيط بذور الخص هو ١٫٠ ×١٠^-٢ الى ٣×١٠^-٢ M وتضاف هذه التركيزات اذا كانت البذور ستنبت فى محاليل الثيوريا ولكن فى الظروف العادية فان البذور تنقع لفترة فى ٠٫٥ — ٣٪ لمدة قليلة ثم تنقل الى الماء . ووجد ان الثيوريا تنشط انبات بذور الشيكوريا والجلاديوس والكركس كما وجد أن الثيوريا تحل محل المعاملة بالبرودة لبذور نباتات الاشجار مثل Oak ، Larix ، Picea . كما تعتبر الثيوريا كمادة انبات منشطة حيث تحل محل المواد المنشطة التى تتكون فى بذور Fraxinus بالتبريد . ويمكن للثيوريا أن تنشط انبات بذور الخوخ الغير ناضجة والتى يحتاج لفترة بعد النضج After ripening ولكن البادرات المتكونة تكون غير طبيعية . وتبطل الثيوريا التأثير المثبط للاضاءة وللحرارة المرتفعة فى بذور الخص . وبالاضافة الى ذلك فان الثيوريا مع تنشيطها للانبات تثبط النمو . وعند استعمال تركيزات مرتفعة من الثيوريا فان الجذير يقف نموه ويثبط الانبات بالتالى ويتحصل على نسبة انبات لبذور الخص اعلى من ٩٠٪ اذا احتفظت البذور لمدة ٢٤ ساعة فى ٥ × ١٠^-٢ M وتقلت الى الماء بعد ذلك . حيث بالمقارنة مع الماء فقط تحصل على ٤٠٪ انبات . واذا تركت البذور لفترة أطول فى الثيوريا فان نسبة الانبات تقل عن ٩٠٪ . وبالاضافة الى ذلك فان درجة الحرارة والاضاءة لها تأثير متداخل مع تأثير الثيوريا كما هو مبين فى الجدول . كذلك التأثيرات المختلفة من الثيوريا لها تأثير مختلف على انبات البذور وقد وجد أن مشتقات اليوريا مثل الاثيل والميثيل والفينيل تحولها من مادة منشطة للانبات الى مادة مثبطة للانبات ولقد وجدت الثيوريا فى أحد الانواع النباتية فقط وهو نبات Laburnum sp

ولقد وجد أن ايثلين كلوزهدرين له نفس التأثيرات التى توفرها الثيوريا على الانبات ولو انه اقل تأثيرا . ولقد استعملت كل من هاتين المادتين ، أولا فى كسر سكون البراعم ثم استعملت حاليا فى كسر سكون البذور .

ولقد وجد أن الايثلين ينشط انبات بعض البذور ولكن من غير المعروف حتى الآن هل هذا التنشيط يعتبر كسر سكون ام لا . وقد يعمل الايثلين بتأثيره على بعض مواد منظمات النمو الاخرى . حيث أن الايثلين له تأثير متداخل معهما واذا أضيف الايثلين على شكل حمض ٢ — كلورو ايثان فوسفونيك والذى يفرد الايثلين فى وجود الماء فوق درجة حموضة ٤٫٠ .

جدول (٩ — ١١) تأثير الثيوريا على انبات بذور الخس تحت درجات مختلفة من الحرارة والتركيزات المختلفة .

تركيزات الثيوريا	٪ لانبات ٢٠°م	٪ لانبات ٢٦°م
صفر	٢٦ر٨	٥ر٨
٠ر١ × ١٠ µ	٦٧ر٤	٢١ر٤
٠ر٥ × ١٠	١٦ر١	٧٦ر٥
٢ر٥ × ١٠	١٢ر٤	٥٦ر٣

وتوجد كثير من المواد ذات النشاط الموجب منتشرة في الطبيعة . فلقد أشار لبرت وليك ٩٥٧ أن مادة Scopoletin المنتشرة بكثرة يمكنها أن تنشط انبات البذور القديمة لنبات Sinapsis sp عند تركيزات منخفضة . ومن اهم الملاحظات الطبيعية التي توجد في الطبيعة ، هي هذه العوامل المسئولة عن تنشيط انبات بذور لنباتات المتطفلة مثل Striga ، Orabanche حيث وجد أن بذور هذه النباتات تنبت عند وجودها مع العائل فقط بعد أن يفرز مادة داخلية منشطة للانبات ويظهر انها أحد المركبات المنشطة ويمكن أن تكون الزيلوز وما زالت الابحاث جارية لمعرفة تركيب هذه المواد .

٥ — الهرمونات في الانبات Hormones in germination

لقد ظهر في احوال كثيرة أن الهورمونات تنشط انبات البذور . ولقد استعملت الاكسينات عند دراسة تأثير الهورمونات على الانبات وكذلك استعمل حمض الجبرليك لتنشيط انبات بذور الخس في الظلام كما سبق القول ، وفي هذه الحالة فان حمض الجبرليك يحل محل الضوء في تنشيط الانبات . كذلك وجد أن حمض الجبرليك يمكنه أن يحل محل الضوء الاحمر لنباتات Salsola ولو أنه في بذور أخرى والتي انباتها ينشط ويثبط بالاضاءة مثل Oryzopsis فان المعاملة بحمض الجبرليك ليست ذات فعالية في تنشيط الانبات . كما أن بعض البذور التي لا يتأثر انباتها بالضوء ينشط ويزداد انباتها بالمعاملة بحمض الجبرليك . وتعتمد حساسية هذه البذور على وقت الحصاد . ولم يكن هناك علاقة بين مكان البذور في التقسيم النباتي والاستجابة لحمض الجبرليك .

جدول (٩ — ١٢) تأثير حمض الجبرليك على انبات بعض البذور

نوع البذور	تركيز حمض الجبرليك	نسبة الانبات ٪ البذور المعاملة	نسبة الانبات ٪ المقلونة فى الماء
الشوفان Avena	٥٠٠ جزء فى المليون	٥٧	٢٦
Sinapsis	٥٠٠ جزء فى المليون	٨٩	٩
Thlapsi	٥٠٠ جزء فى المليون	٩٠ — ١٠٠	صفر
Genriana	١٠٠٠ جزء فى المليون (٢٤ ساعة)	٩٠	صفر
Bartschia	١٠٠٠ جزء فى المليون (٢٤ ساعة)	٩٠	٥
Drapa	١٠٠٠ جزء فى المليون (٢٤ ساعة)	٩٥	صفر

ويظهر أن المعاملة بحمض الجبرليك تشبه المعاملة بالاضاءة لتشجيع الانبات ولكن حمض الجبرليك اكثر تأثيرا عن الضوء الاحمر فى عكس التثبيط الناتج عن درجة الحرارة المرتفعة .

ولذلك فان تركيز ١٠٠ جزء فى المليون من حمض الجبرليك ينشط انبات بذور الخص عند ٣٠٥م من ٢٪ فى الماء حتى ٣٣٪ . بينما ينشط الضوء الاحمر من ٢٪ حتى ٤٪ فقط .

جدول (٩ — ١٣) تأثير المعاملة بالاضاءة وحمض الجبرليك
على انبات بذور الخص

المعاملة الضوئية	نسبة الانبات ٪ ماء	نسبة الانبات ٪ جبرليك ٢ر٩ × ١٠ μ
ظلام	١٢ر-	٣٩ر-
ضوء احمر	٤٤ر-	٦٦ر٥
ضوء احمر بعيد	٥ر-	٢٥ر-
ضوء احمر ثم احمر بعيد	١١ر-	٣٥ر-

وعند استعمال حمض الجبرليك والاضاءة فان نسبة الانبات تصل حتى ٥٠٪ . ويمكن أيضا لحمض الجبرليك ان يعكس التثبيط الناتج عن الضغط الاسموزى المرتفع . فلقد وجد ان بذور الخص التى تعطى نسبة انبات ٨٢٪ فى الظلام فى الماء تعطى ٢٢٪ فى المانتول ١٥ر M . ولكن باضافة حمض الجبرليك الى المانتول بتركيز ٣٥

جزء فى المليون رفعت نسبة الانبات الى ٦١٪ مما يظهر تضادللتنشيط الاسموزى . ولقد تحصل على نفس النتائج باستعمال الضوء الاحمر ، فتزداد نسبة انبات بذور الخص من ٣٦٪ فى مانتول ١٨ر M ٨٨٪ فى مانتول مع ضوء أحمر ، ولذلك يمكن القول أن حمض الجبرليك والضوء الاحمر يعملان نفس التأثير الفسيولوجي لبذور الخص . بينما لم تظهر المعاملة بالضوء الاحمر البعيد والحرارة المرتفعة نفس التأثير المتحصل عليه من حمض الجبرليك ولذلك لا يمكن عكس التأثير المنشط لحمض الجبرليك بواسطة الضوء الاحمر البعيد مما يبين أن حمض الجبرليك والضوء الاحمر لا يسلكان نفس المسلك تماما ، وان تأثيرهما متشابه جزئيا . ووجد ان حمض الجبرليك له تأثير طبيعى على انبات البذور حيث انه من الواضح ان توجد تغيرات فى كمية المواد الشبيهة بالجبرلينات أثناء انبات البذور وأثناء النضج وأثناء فترة ما بعد النضج .

وتوجد بعض اشكال الجبرلين ٢٩ فى صورة مرتبطة وان بعض الجبرلينات التى توجد فى صورة حرة تتحول الى صورة مرتبطة اثناء نضج البذور والثمار وان تتحول مرة اخرى الى صورة حرة اثناءانبات البذور

ويختلف مصدر الجبرلينات فى البذور باختلاف انواعها . حيث تتكون المواد الشبيهة بالجبرلينات فى قصعة حبة الشعير ثم تنتقل الى طبقة الاليرون والاندوسبرم من الجنين . ولو أنه يحتاج الى أحد العوامل الاضافية . وعلى العكس فيتكون الجبرلينات من الشكل المرتبط فى الفلقات وتتجه الى المحاور الجنينية فى بذور البسلة .

ومن الهورمونات النباتية الاخرى التى تؤثر على انبات البذور هى السيتوكينات . ولقد بين Miller ١٩٥٨ ان الكينين يشجع انبات البذور ، ثم أخيرا تمكن Letham من عزل السيتوكنين وبالزياتين طبيعيا . ويسلك السيتوكنين الطبيعى سلوك الكيستين . ولقد اكتشفت ووصفت مشتقات ريبوتيد ribotide ، ريبوزايد riboside الخاصة بالزياتين . ولقد وجد أن هذه المشتقات اقل تأثيرا من الزياتين نفسه . ويعمل السيتوكنين بنشاط أيضى بداخل البذور النابتة . كذلك تعمل المجموعات التى أقل مثل المجموعات الفيرفيرلية furfuryl المشتقة من الكينتين على تنشيط انبات البذور مثل البنزال أدنير Benzaladenire . وبينما كان يعتقد ان الكينتين يحل محل الضوء الاحمر فى انبات البذور فلقد ظهر مؤخرا ان البذور التى مثلت الكيتين يمكن انباتها اذا تعرضت الى كمية

صغيرة من الضوء . ولقد بين وايس ١٩٦٠ انه بينما تحتاج بذور الخص الى حوالى ٣٦٠٠ شمعة/سم/ثانية ضوء لتنشيط انباتها فى الماء فانها تحتاج الى ٧٢٠ شمعة/سم/ثانية فقط ضوء فى وجود الكيتين حتى تنشط بنفس الكمية . ويجب الا توضع البذور فى محلول الكينتين لفترة طويلة حيث يكفى عدة ساعات قليلة حتى يتم التنشيط . ولقد تبين أيضا أن الكينتين لا يحل محل الضوء فى تنشيط انبات البذور حيث وجد أنه بينما يشجع انبات بذور Oryzopsis التى يثبط انباتها الضوء فانه لا يؤثر على انبات بذور اخرى حساسة للضوء مثل Amaranthus

ويظهر أن احتياج البذور للضوء والتى ينشط انباتها الكينتين تعتمد على أحد العوامل التى تتكون فى البذور مباشرة بعد الاضاءة ، ويمكن أن يكون هذا نتيجة مباشرة أو غير مباشرة لتأثير الفيتوكروم . وبالاضافة الى التأثير المتبادل للسيتوكينات مع الضوء فانه يحدث لها تأثير متبادل أيضا مع بعض المواد الاخرى مثل حمض الابسسك والجبرلينات وأيضا مع الحرارة .

ويعتمد تأثير هورمون اندول اسيتراسيد على تركيزه وعلى نوع البذور المعاملة سواء من ناحية تثبيط أو تنشيط الانبات ومن اهم التأثيرات الشائعة لاندول حامض الخليك هو غياب استجابة البذور للتركيزات الفسيولوجية له . ولقد حاول واجنر وآخرون (١٩٥٥) فى ايجاد علاقة بين المعاملة باندول حامض الخليك وبين سكون البذور . فبينما لم يستطيعوا ايجاد علاقة فى بذور Poa فانه وجدت علاقة فى بذور الخص بين عمق السكون والاستجابة للاكسين ولو أن الاستجابة ضعيفة . فحدثت زيادة فى انبات البذور التى وضعت فى الظلام من ٤ - ١٠٪ الى ٢٠ - ٣٠٪ عند معاملتها باندول حامض الخليك بتركيز M بينما لم تحدث اى زيادة فى الانبات للبذور التى كانت نسبة انباتها ٦٠ - ٨٠٪ فى الظلام . ولقد ظهر فى تجارب اخرى أن استجابة البذور لاندول حامض الخليك يعتمد على الحرارة . فارتفعت نسبة انبات بذور الخص المعاملة باندول حامض الخليك بتركيز M على ٢٠ °م من ٢٧ الى ٤٧٪ بينما كانت نسبة الانبات عند ٢٦ °م حوالى ٨٪ بالنسبة للماء واندول حمض الخليك .

ويمكن القول من هذه النتائج السابقة انه توجد علاقة بسيطة بين الاستجابة لاندول حامض الخليك وكسر سكون البذور ولكن هذه العلاقة غير واضحة ولا يمكن اعزاءها الى تركيزات اندول حامض الخليك الداخلية حيث أن بذور الخص الجافة لاتحتوى على اندول حامض

الخليك . ويمكن ان نلخص هذه النتائج فى أن اندول حامض الخليك له تأثير منشط قليل أو ليس له تأثير على انبات البذور تحت ظروف خاصة .

ويمكن فى النهاية القول أن انبات البذور يتحكم فيه عدد كبير جدا من العوامل الداخلية والخارجية . وهذه العوامل بالاضافة الى الظروف البيئية الخارجية فانه يمكن اعزاءها الى بعض المواد المنشطة والمثبطة للانبات الداخلية ولابد من حدوث توازن بينهما حتى يتم انبات البذور وهذا له علاقة بسريان هذه المواد وايضها داخل البذور .

٦ ـ الظروف البيئية قبل الحصاد وتأثيرها على سكون الجنين :

Preharvest factors affecting embryo dormancy

تؤثر الظروف البيئية قبل الحصاد أثناء نمو البذرة ونضجها على سكون الجنين فيعتمد سكون بذور امباشيانز على كمية الماء المضافة والتسميد المعدنى خاصة النتروجين فوجد أن النباتات التى أخذت كمية متناسبة من الماء مع اضافة النتروجين كانت أقل سكونا ، كما لوحظ أن احتياجات بذور الخس للانبات تغيرت بتغير البيئة التى نمت فيها النباتات . ووجد علاقة بين سكون البذور وكمية الرطوبة فى بذور حشيشة الكونتكى الزرقاء أثناء حصادها فكلما زادت كمية الماء كلما زاد سكون البذرة .

٧ ـ الظروف البيئية بعد الحصاد وأثناء التخزين وعمر البذرة وتأثيرها على سكون الجنين :

Postharvest factors, storage and age affecting embryo dormancy

تحتاج بذور آسر Acer الحديثة الحصاد الى حوالى شهرين لتنضيدها حتى يكسر سكونها بينما البذور المخزنة لمدة عام لا تحتاج لذلك . وتمكنت حوالى ١٥ نوع من الحشائش على الانبات فى درجات حرارة مختلفة بزيادة عمر البذرة . كما يكسر سكون حبوب القمح المخزنة على درجات حرارة مرتفعة أسرع من تلك المخزنة على درجات حرارة منخفضة . ويختفى سكون البذور أسرع اذا جففت قبل تخزينها .

تأثير مثبطات ومنظمات الإنبات
على الايض ودورها التحكمي

The effect of germination inhibitors and stimulation on metabolism and their possible regulatory vole

يحدث تغير فى أيض البذور عندما تدخل فى طور السكون أو عندما تكون ساكنة . ورغم أن هذا يعتبر نتيجة مؤكدة ولكن المعلومات قليلة نسبيا عن مدى هذا التغير . وليس من السهل أن ننتظر حتى تدخل البذرة فى طور السكون حيث لا تسمح الدراسة بمعرفةومقارنة المراحل المختلفة . كذلك عملت عدة محاولات لكسر السكون أو لادخال السكون حتى نتمكن من دراسة هذه التغيرات . ولذلك استعملت بعض المركبات مثل الكومارين والتيوريا والتى تؤثر على السكون بشكل واضح . كذلك تؤثر بعض المركبات الاخرى مثل حمض الجبرليك والسيتوكينات وحمض الابسيسك على سكون البذور . وتعتبر هذه المواد الاخيرة من المواد التى تتكون طبيعيا داخل البذور والمنظمة للنمو ، بينما تعتبر المواد الاولى من المواد الخارجية التى تستعمل كأداة لاختبار أيض البذور أثناء الانبات .

ا — تأثير منظمات النمو الطبيعية :
Effect of natural growth substances

١ — حمض الجبرليك Gibberllic acid :

لقد سبق القول أن الجبرلينات يمكنها من كسر سكون البذور ولقد عرف الهرمون الذى يساعد فى تحليل النشا فى اندوسبرم حبوب القمح والذى يتولد من الجنين وينتقل للاندوسبرم بالجبرلين GA_3 (يومو ١٩٦٠) . ولقد ابتدات المواصلة بعد ذلك بتوسع على تأثير الجبرلين على أيض البذور وانباتها وكذلك استعملت الحبوب ذات نصف الاجنة ودرس التحليل الغذائى للمواد فى الاندوسبرم واستعمل الجبرلين خارجيا ووجد انه يساعد بسرعة فى تحليل النشا وتكوين السكريات المختزلة وتحليل البروتين فى طبقة الاليرون وتكوين الاحماض الامينية وكذلك ظهور الفوسفات غير العضوى وبالاضافة الى ذلك ثم تحليل الاندوسبرم كلية . ولذلك يمكن القول أن حبوب الشعير تستجيب للمعاملة الخارجية بالجبرلين وذلك بتكون السكر والنتروجين الذائب والنقص فى الوزن الجاف ووجد أن هذه الاستجابة تعتمد على تركيز حامض الجبرليك المستعمل .

ولقد بينت أبحاث Varner (١٩٦٥) وآخرون أن حمض

الجبرليك يتحكم فى تمثيل آلفا اميليز الموجود فى طبقات الاليرون والذى يؤدى الى التحليل المائى للنشا فى الاندوسبرم . ولقد اشارا الى أن أنزيم الفا اميليز المتكون من جديد فى الاليرون يزداد بتمثيل البروتين من جديد وأن تمثيل البروتين يعتمد على تمثيل mRNA جديد والذى يمنع تكوينه بواسطة بعض المثبطات لـ DNA والذى يعتمد عليه RNA كذلك فان تكون السكروز فى طبقات الاليرون يعتمد على حمض الجبرليك وهذا يحتاج لتمثيل البروتين كما هو مبين بالجدول التالى :—

جدول (٩ — ١٤) اعتماد تكون السكروز فى طبقات الاليرون على حمض الجبرليك فى الشعير

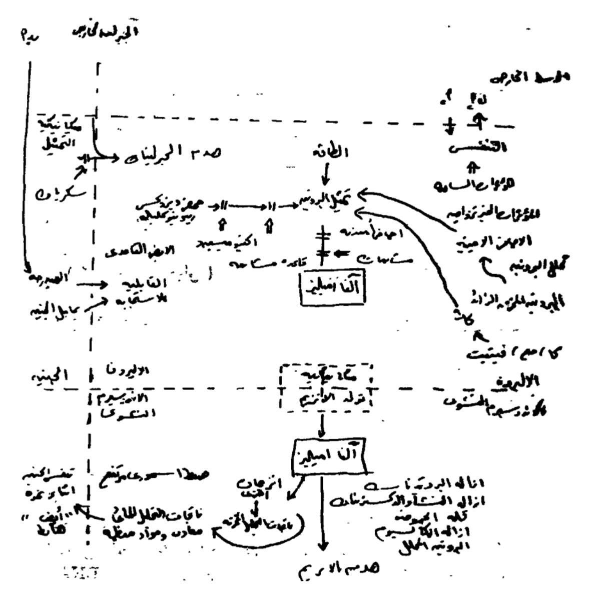
المعاملة	مدة التحضين بالساعات	عدد السكروز المتكونة فى طبقات الاليرون
المقارنة	١٠	١٢٠
+ سيكلوهكسيميد (١٠ Mg /سم)	١٠	٧١
+ حمض الجبرليك (٢ M ميلى)	١٠	٢٥١
+ حمض الجبرليك + سيكلوهكسيميد	١٠	٧٠

ولقد لخص Briggs ١٩٧٣ تأثير العوامل المختلفة التي تتحكم فى مستوا الفا اميليز فى حبوب الشعير ويمكن ان تكون فى جميع انواع الحبوب النجيلية الاخرى كما هو مبين فى الشكل الآتى :

ولقد حاول Briggs فى هذا العرض السابق أن يبين العلاقات المتبادلة بين تأثير حمض الجبرليك والتأثيرات الايضية التى تحدث فى الجنين وطبقة الاليرون والاندوسبرم حيث اشار الى تأثيرين متوقعين لحمض الجبرليك احدهما على تمثيل الفا اميليز عن طريق تأثيره على DNA والثانى عن فصل الانزيم عن طبقات الاليرون فى الاندوسبرم.

ويظهر ان اول استجابة لحمض الجبرليك لا يكون فقط لانزيم الاميليز رغم تأثيره الواضح على تكوينه . فلقد اشار بولارد ١٩٦٩ح على ان اول انزيم يتأثر بحمض الجبرليك هو بيتا ١ ، ٣ جلوكانيز الذى يتبعه زيادة فى نشاط فوسفومونواستريز والفيتيز وانزيم الدينوسين

ترای فوسفات - ATPase . ويسبق زيادةنشاط هذهالانزيمات الثلاثة زيادة نشاط انزيم الاميليز والنشاط البروتيوليتى وبالتالى فلقد ظهر انه توجد استجابة سريعة جدا لفصل أو تكوين السكريات الذائبة والفوسفاتيدات بواسطة حمض الجبرليك وانهذا التأثير يمكن أن يمثل او يقلد بدوره AMP . ويمكن أن تكون هناك ملاحظة اكثر اهمية من بعض تأثيرات حمض الجبرليك وهى التكون الداخلى للكربوايدرات الذائبة والتى لا تعتمد على تمثيل البروتين من جديد . وكذلك يمكن أن يحدث نشاط انزيمى . ولو أن الدور الذى يلعبه



شكل (٩ – ١) عرض للعوامل المؤثرة على تنظيم مستوى الفا اميليز الموجودة فى الحبوب الكاملة الشعيليات
(- - تنبيه التثبيط)

حمض الجبرليك فى أيض الحبوب يمكن أن يكون قد بدىء فهمه ولكن مازالت بعض الوجهات غير واضحة ، ولقد تبين ان تأثير حمض الجبرليك يمكن أن يضاد فعله بواسطة حمض الايسيسك ولو ان حمض الايسيسك لا يعتبر مثبط منافس ولكن ميكانيكيته غير معروفة بالضبط تماما . ومن المعروف أيضا أن الكومارين يمكنـه أن يعكس الانبـات المنشط بواسطة حمض الجبرليك ولو أنه أيضا غير معروف على وجه التحديد ميكانيكية هذا التأثير .

ولا يمكن اعتبـار تأثير حمض الجبرليـك على التحولات فى المواد المخزنة فى الاندوسبرم هو الذى يؤثر ميكانيكيا على الانبـات . حيث وجد أن التركيزات المنخفضة من حمض الجبرليك والتى تتراوح ار μM_1 تسـاعد على تكوين الاميليز فى حبوب الشـوفان الساكنـة ولكنها لا تكسر سكونهـا . ولكن باسـتعمال تركيز أعلى من الجبرليك يصـل الى ٥ر μM فيمكن ان يكسر سـكون البـذور . وتكون التغيرات التى تحدث بحمض الجبرليك مصـحوبة بتشـجيع تمثيـل البروتين وحمض ريبونيوكليك الراسـل mRNA فى الجنين . ولذلك يلاحظ أن حمض الجبرليك له تأثيرين محـددين أحدهما على الجنين والآخر على طبقة الاليرون فى الاندوسبرم . ويكون التأثير الاول له علاقة بالانبات والثانى ليس له علاقة تقريبـا . ويكون من الواضح أيضا انه فى البذور الاخرى غير النجيليات فان حمض الجبرليك يعمل عن طريق تأثيره على ميكانيكيـة اخرى لا يدخل فى أيض الكربوايدرات مباشرة . ويمكن أن تكون هذه عن طريق تشجيع نشـاط الانزيمـات وقد لاتكون مرة أخرى لها علاقة بالانبات . وتبين بعض الدراسات على حمض الجبرليك انه يعمل على مستوى الشبكة الاندوبلازمية وانه يمكن أن يدخل فى تكوين البولى سومات . وتبين دراسـات أخرى أن حمض الجبرليك يمكنه أن يؤثر على العمليات الايضية التى لها علاقة بتكوين الاغشية عموما وفى حالة ثبوت هذا التأثير يمكن القول أن تأثير حمض الجبرليك على الاغشية والمكونات الخلوية يؤثر فى النهاية على انبـات البذور على نفس المستوى . ولكنـه يمـكن القول انه حتى الآن فان الاسس الايضية للسكون الذى يكسر بواسـطة حمض الجبرليـك غير واضحة تماما .

٢ — السيتوكينين Cytokinins

يمكن القول ان السيتوكينين يتحول أثناء الانبات من الشكل الغير نشيط الى الشكل النشيط خاصـة فى المراحل الاولى للانبـات (فان ستادن ١٩٧٣) . ولقد بينت الابحاث التى استعمل فيها الريبوزين

ان الزياتين يتجمع فى C14 Labelled Zeatin ذو الكربون المشـــع الجنين اثنــاء الانبــات ثم يحــدث له ايض الى ريبونيوكليوتايد والى ريبوسول مونو وداى وتراى فوسفات . وتكون هــذه العملية بسرعة جدا . ويمكن الاشارة الى ان ايض الزياتين يحدث فى كل من الاجنــة الساكنة والاجنة غير الساكنة ولا يثبط بواسطة حمض الايبســـك . وحتى الآن غير واضح تماما الدور الذى يلعبه السينوكتين فى انبــات البذور ولكن اقترح أن تمدد الفلقــات هو السبب فى تشجيع انبات بذور الخص ، ولو انه فى بذور Acer فان المعــاملة بالسيتوكينين تنتج زيادة فى طول الجذر . كذلك تبين ان المحاور الجنينية لبذور الكوســة تختزن سيتوكينين والذى يســاعد على تكوين انزيم ايسوستريك ليز والانزيمات البروتيوليتية ويظهــر أن السيتوكينين الذى ينطلق من الاندوسبرم يختزل الايون الذى ينطلق من اليرون القمح باى طريقــة ما ويؤثر على ايض التراى جليسريدات فى طبقــة الاليرون ويجب القــول ان السيتوكيتين مثــل حمض الجبرليك يتكون فى بعض اجزاء البذرة ويحدث له ايض وينتقل الى اجزاء أخرى من البذور . ويحضرنا سؤال غير مجاوب حتى الآن وهو ما هى ميكانيكية السيتوكتين على انبات البذور بالتفصيل ولو ان تاثير السيتوكين على ايض RNA موثوق منه ولكن لايوجد هناك ما يدل ما اا كان هذا التأثير أولى مباشر او نتيجة لتغيرات ايضية اخرى . ولايوجد هناك سبب حتى الآن يبين ان مستوى السيتوكينين الايضى على الانبات يعمل بطريقــة مختلفة عن مراحل التطور الاخرى للنبات ولو انه يجب اثبات هذا بالتجارب .

٣ — حمض ابسسك
Absisic Acid (ABA)

لقد تبين وظيفة حمض الابســك فى احداث سكون لمعظم البــذور أو على الاقل ان درجة السكون ترتبط مع محتوى ABA فى الجنين ومن أهم الخواص لحمض الابســك المضاف خارجيا للبذور أنه يجب ان يكون موجود فى المحلول حتى يحدث للبذور سكون ولكن عند ازالته ونقع البذور فى الماء فانه يمكن للبذور ان تنبت ويعكس تاثيره بالنقــع (ملبورد ١٩٧٤) ويمكن القــول ان هذا يحدث نتيجــة لعدم تنشيط حمض الابسك المتبقى على الاقل فى البــذور ولقــد لوحظت أيضــا هذه الظاهرة من عدم تنشيط حمض الابسك المضاف خارجيا فى المحاور لجنينية للفاصوليا والفراخينس . ولقد أمكن تمييز درجتين من حمض الابســك أحدهما Phaseic acid والآخر Dehydrophaseic acid فى بذور الفراخينس . وينخفض مستــوى حمض الابســك فى بذور الفراخينس عند التنضيد على ٥م . كذلك درج حمض الابســك فى

بذور الفاصوليا وظهر ان نمو المحاورلجنينية استرد نشاطه مرة اخرى عندما كان مستوى حمض الابسسك الداخل مازال مرتفع . وكذلك من الواضح أن حمض الابسسك له تأثير متداخل مع بعض منظمات النمـو الاخرى وخاصة السيتوكينين وحمض الجبرليك .

ويمكن للزياتين Zeatin ان يعكس جزئيا تأثير حمض الابسسك ولكنه لا يمكن تغيير عدم نشاط حمض الابسسك وليس من الضرورى أن يعملا حمض الابسسك والزياتين كمضادين . فمثلا فى بذور Acer فان حمض الابسسك لا يعكس التأثير المنشط للسيتوكينين على نمو الجذير .

وليس من الواضح حتى الآن التأثير الايضى لحمض الابسسك ولو أنه على الاقل فهناك بعض اليقين أن حمض الابسسك يتداخل مع أيض الحمض النووى . وباستعمال الطرق الاشعاعية autoradiography فان حمض الابسسك يثبط دخول H^3 uridine H^3 thymidine فى أجنة الفراجينس . ولايحدث تثبيط مباشر من حمض الابسسك لتمثيل البروتين . ولقد أشارت بعض الدراسات المباشرة لايض RNA فى بذور البسلة أن هناك تأثير من حمض الابسسك على مستوى الاحماض النووية وبالاخص RNA ولقد تبين أن حمض الابسسك ينقص أو يخفض دخول ^{32}P الى جزيئات الاحماض النووية فى الجنين.

وهناك اثبات مباشر من أن حمض الابسسك يؤثر على أيض RNA حيث وجد أن حمض الابسسك يمنع ترجمة ووجود حمض النـواة الناقل mRNA المهم لبعض الانزيمات المعروفة فى جنين القطن ويعتمد مرة ثانية تأثير حمض الابسسك على وجوده المستمر . ويمنع التأثير المثبط لحمض لابسسك عند الاضافة فى نفس الوقت مع اكتيوميسين د المثبط المعروف لتمثيل RNA . ولكن عند اضافة اكتيوميسين فقط لوحده فانه لا يؤثر على تمثيل الانزيمات . ويظهـر أن النشاط التثبيطى لحمض الابسسك يحتاج لانتاج مستمر من بعض RNA والذى يظهر انه غير ريبوسومى non-ribosomal وهنا فان تأثير حمض الابسسك يزداد تعقيدا .

جـدول (٩ ــ ١٥) تأثير حمض الابسسك على تكوين النشـاط الانزيمى للاجنة المفصولة الغير ناضجة من بذور القطن المنبتة فى اطباق بترى

(يعبر عن عمر الجنين بالوزن بالجرام وكلما قل الوزن كان العمر اقل)

عمر الجنين	عدد ايام الانبات	عدد وحدات الانزيم لكل زوج من الفلقات	
		كربوكسى ببتديز	ايسوستريز
١١٠ مجم	٣	١٢ر٥	٢٠ر٥
+ اكتيوميسين	٣	١٢ر٥	٢١ر١
+ حمض ابسسك	٣	صفر	صفر
+ اكتيوميسين + حمض ابسسك	٣	١٢ر٠	٢٢
٩٠ مجم	٤	٧ر٠	١٢ر٦
+ اكتيوميسين د	٤	٧ر١	١٣ر٦
+ حمض ابسسك	٤	صفر	صفر
+ اكتيوميسين + حمض ابسسك	٤	٧ر٥	١٢ر٥
+ حمض جبرليك	٤	٧ر٢	١٢ر٦
+ حمض جبرليك + حمض ابسسك	٤	صفر	صفو

ويضاد تأثير ABA بواسطة الكينتين وحمض الجبرلين فى حالة اجنة البسلة ولو أن حمض الجبرليك لم يكن فى استطاعته تضاد التأثير المثبط لحمض الابسسك فى أجنة القطن .

ويمكن أن يكون تأثير التضاد لحمض الجبرليك بحمض الابسسك هو فى تكوين انزيمات لتحليل المائى فى حبوب القمـح وأيضا بتأثيره على أيض الاحمـاض النـووية . وعموما فان التأثيرات الملاحظة غير بسيطة ولا يوجد بينها تأثيرات واضحة بسيطة . وعموما فان حمض الجبرليك لا يمكنه تضاد فعل حمض الابسسك فى احداثه للسكون فى جميع الحالات .

ولو انه ليس بالضرورى ان يؤثر كل من حمض الجبرليك وحمض ابسسك بطريقـة تنافسية ولكنه يظهر أن كل منهما ينظمان عمليـات متشابهة . ويجب الاشارة الى ان الايثيلين له قدرة جزئية على تضـاد التثبيط الحادث بواسطة مض الابسسك لتكوين الفا اميليز فى طبقـة الاليرون بالشعير .

وعموما فان مستوى حمض الابسسك بالثمار اكبر منه فى البذور . ولقد أشار بعض العلماء الى أن أجنة القطن المفصولة تنمو جيدا . ولقد

اقترحوا انه فى اجنة القطن فان وظيفة حمض الابسسك المنقول من النبات الام الى الاجنة النامية التكوين هو فى وقف تكوين الانزيم عند بعض مراحل تكوينها حتى تقطع البذرة من الامداد بحمض الابسسك . ويمنع حمض الابسسك فى تصورهم نمو بذرة القطن باللوزة

وينخفض تكوبن نشاط انزيم البروتييز فى حلقات البسلة المفصولة بواسطة حمض الابسسك . ويظهر أن هذا راجع الى كبت تكوين الانزيم بتجمع الاحماض الامينية . ولا يزال المنع بواسطة التحضين مع حمض الجبرليك وفى الحقيقة فان حمض الجبرليك ليس له تاثير فى البسلة على نشاط البروتييز وعلى العكس فان الفاوبيتا اميليز يزداد نشاطهم فى الفلقات المفصولة بسرعة عن البذور الكاملة ويمنع هذا لنشاط بواسطة حمض الابسسك ويفشل التركيز الذى يثبط تكوين لاميليز فى تثبيط امتصاص الاكسجين أو دخول C¹⁴ Leucine . ولذلك يمكن القول ان تاثير حمض الابسسك فى البسلة وفى القطن تخصصى ويظهر انه له بعض الدور التنظيمى .

ويمكن القول أن تاثير حمض الابسسك يكون عن طريق ايض الحمض النووى ولذلك يمكن القول ان تاثير حمض الابسسك على احداث السكون ومنع الانبات يكون بتأثيره على ايض الاحماض النووية فى جميع الحالات . ويمكن أن نقول ان تاثير حمض الابسسك على انزيم الاميليز يكون عن هذا الطريق . ولو انه لا يمكن أن يكون السكون جميعه ناتج عن هذا التاثير فقط . ويظهر انه من الممكن فى حالة منظمات النمو الاخرى أن حمض الابسسك له اكثر من تاثير واحد ويظل تاثير تبادل الفعل مع منظمات النمو الاخرى مثل السيتوكينيات والجبرلينات غير مفسر على المستوى الايضى .

ولا يجب أن يعتبر ان دور المنشطات والمثبطات الطبيعية يكون بالنسبة لتأثيرها فقط على بعض العمليات الايضية الخاصة ولكن يجب ان ياخذ فى الاعتبار ان انبات البذور يعتبر كموديل لاختبار النشاط الهرمونى لكل من حمض الجبرليك والسيتوكيتين وحمض الابسسك . ولو أن يظهر انه اكثر اهمية أن نعتبر ان هذا النوع من المركب له تاثير ودور تنظيمى للانبات مثل العمليات ككل وخاصة التى لها تاثير تنظيمى والتى تقدر التبادل للاجزاء المختلفة من البذرة نفسها . وواضح من المنافسة السابقة ان الجبرلين والسيتوكيتين وحمض الابسسك . واندول حامض الخليك لا يكونوا موجودين بنفس التركيب المتماثل . وكذلك فان بعض منهم يتكونوا فى آخر جزاء البذرة مثل الجنين او المحاور الجنينية او طبقة الاليرون ويؤثرا على العمليات الايضية فى مكان آخر مثل الاندوسبرم النشوى أو الفلقات . ويحدث أيضا عدد من العمليت

الايضية أثناء انبات البـذور فى طريقة تتابعيـة وليس من غير ترتيب وليس هناك شك ان وقت هـذا التتابع له تحكم نووى وذلك بتنشط الاجزاء المختلفة للجنيات عند مراحل مختلفة من الانبات . ويظهر ان هذا التحكم ليس بالضرورى ان يحوى بعض العوامل الخارجيةالاضافة حيث ان اشتراكهم فى التحكم يظهر أنه متشابه تقريبا . حيث لابد لكى تستجيب البـذور النابتة للتغيرات الخارجية مثل الضـوء والرطوبة والحرارة ان نوقف التأثيرات الايضية . ويمكن ان تداخـل المنشطات والمثبطات فى حدوث هذا التحكم بالاضافة للتأثيرات الايضية فى البذور النابتـة .

ولقد تبين أن بعض المركبات تؤثر مباشرة على بعض مراحل تمثيل البروتين اما بتأثيرها على DNA او RNA أو على المراحل الاخيرة . ولو انه ليس أن جميع التأثيرات الملاحظة يكون لها تأثير على التغير فى ايض البروتين . ويشمل الانبات بعض العمليات الاخرى مثل التغيرات التى تحدث فى تركيب الاغشية الخلوية او نفاذيتها او تنشيط الانزيمات وتوليد الطاقة . وتدخل منظمات النمو سواء المثبطات أو المنشطات فى بعض هذه العمليات ولقد ظهر أن تركيز المثبطات المنشطات يتغير قبل وأثناء الانبات وتدخل مثل هذه التغيرات فى الميكانيكية التحكمية .

وتوجد معلومات كثيرة عن تأثير المركبات المضافة خارجيـا ولكن تنقص المعلومات الخاصة بميكانيكية التمثيل والتكوين لمنظمات النمو الى حد ما . كما أنه يوجد فراغ كبير فى كيفية فهم التأثير التنظيمى لهم . وفوق ذلك فرغم أنه من الواضح الآن ان محتوى منظم النمو يستجيب للظـروف الخارجية مثل التنضيد فانه لا توجد معلومات عن كيفية حدوث هذه الاستجابة وهل منظمات النمو الموجودة فى صورة منشطة أو غير منشطة وهل توجد فى شكل مرتبط أو يجب كل منها أن تمثل . وعلى العموم فان السؤال عن كيفية عمل الجهاز الايضى والذى ينشط أو يمثل المنظمات يجب أن يؤخذ فى الاعتبار .

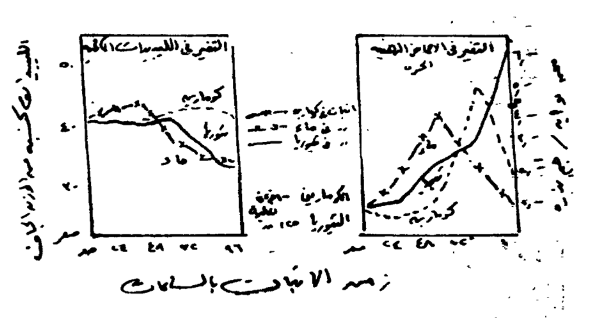
واخيرا يجب أن يكون هناك سبب جيد لتاكيد أن منظمات النمو يتداخـل فعليـا وفى بعض الحالات فان تأثير المنشط على الاقل يتأثر بالمثبط . ويقترح أن التحكم الهرمونى عموما فى النباتات يكون عن طريق بعض المركبات التى تعمـل بالتتابع وان بعض المواد تكون نشطة لحد ما البذور. وتحتوى البذورالجافة والنابتة على بعض المثبطات والمنشطات عند بعض مراحل النمـو المختلفة ويكون ذلك صحيحا تقـريبا لانبات ولذلك يجب معرفة التركيز اللازم الذى عنده تحدث ميكانيكية التحكم وتنظيم الانبات وتوقيت العمليات الايضية المختلفة التى تحـدث أثناء الانبـات .

ب ـ تأثير الكومارين والثيوريا Effect of Coumarin and Thiourea

سنذكر هاتين المادتين مع بعض وذلك لانهما تستعملان للتنشيط او لكسر السكون . وقد اجريت معظم التجارب على بذور الخس حيث أن معاملة البذور بالكومارين يخفض نسبة الانبات حتى ٥٠٪ فى الظلام ومقارنتها بالتشجيع بالثيوريا ترفع نسبة الانبات حتى ١٠٠٪ .

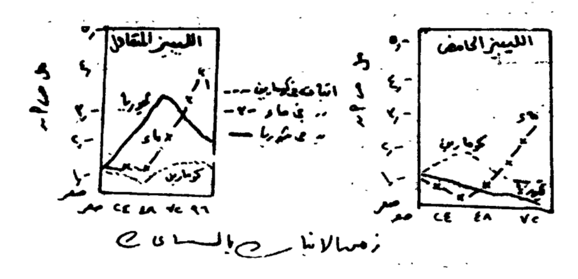
١ ـ التأثير على مواد التخزين Effect of storage materials

تحتوى بذور الخس على كمية كبيرة من الزيت وكمية صغيرة من الاحماض الدهنية الحرة ويقل المحتوى الزيتى الليبيدى للبذور بعد حوالى ٢٤ ساعة من الانبات ويمنع هذا النقص كلية فى وجود الكومارين بينما يتأخر هذا النقص لمدة ٢٤ ساعة اخرى فى وجود الثيوريا ويزداد الاحماض الدهنية الحرة فى البذور المعاملة بالثيوريا بينما تزداد اولا ثم تقل مرة ثانية فى البذور الغير معاملة او المعاملة بالكومارين .



شكل (٩ ـ ٢) تأثير الكومارين والثيوريا على أيض الدهون فى بذور الخس النابتة

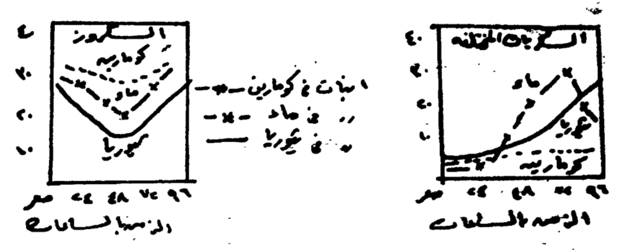
ويوجد على الاقل انزيمين من انزيمات الليبيز لهما علاقة بايض الليبيدات احدهما حامض والآخر متعادل . ويثبط الليبيز الحامض كلية بواسطة الثيوريا بينما يزداد نشاط الانزيم المتعادل . ولا يتأثر الليبيز الحامضى بالكومارين وهو خارج البذرة بينما يمنع نشاطه وهو داخل البذرة بالكومارين . بينما يمنع نشاط الليبيز المتعادل بالكومارين سواء كان داخل البذرة in vivo او خارج البذرة in vitro



شكل (٩ — ٣) تأثير الكومارين والثيوريا على نشاط الليبيز الحامض والمتعادل فى بذور الخص أثناء الانبات (قدرت النتائج على مددمكافآت القلوى التى تعادل الاحماض الدهنية المنطلقة من فعل الليبيز

ولا تظهر هذه التغيرات فى ايض الليبيدات اى دور فعال فى إيض السكون أو فى كسر السكون . حيث لا يحدث أيض لليبيدات للبذور التى تثبت فى الكومارين لانه لا يحدث انبات أساسا للبذرة . بينما تحدث بعض التغيرات فى البذور النابتة فى الثيوريا بطريقة مشددة ولكنها غير متغيرة جذريا أثناء المراحل الاولى للانبات .

ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن أيض الليبيدات يتم خطوة بخطوة مع التغير فى السكريات والتى يحدث أن تتحول اليها الليبيدات . ونجد



شكل (٩ — ٤) تأثير الكومارين والثيوريا على ايض السكريات فى بذور الخص أثناء الانبات
(النتائج كعدد ملليجرامات مكافآت الجلوكوز)

انه اثناء الانبات فى الماء أو فى الثيوريا فان ايض الجلوكوز والسكروز متشابهان تقريبا ولو ان الارتفاع فى الجلوكوز فى حالة الانبات فى الماء يكون اكثر من الثيوريا بينما فى حالة الانبات فى الكومارين فلا يوجد تكوين للجلوكوز حتى ولو ان السكروز قد هدم .

ويحدث زيادة فى المركبات النتروجينية الذائبة بينما يظل المحتوى النتروجينى الكلى ثابط لمدة الثلاثة أيام الاولى عند انبات بذور الخص وتحدث الزيادة فى ايض النتروجين وخاصة الزيادة فى النتروجين الذائب بين ٤٨ ، ٧٢ ساعة الاولى وذلك راجع الى نمو البادرة ، وعند منع الإنبات بأى طريقة ما مثل المعاملة بالكومارين فان الزيادة فى النتروجين الذائب تتوقف .

جدول (٩ — ١٦) تأثير الكومارين على التغيرات فى النتروجين الذائب اثناء انبات بذور الخص

(حسب النتروجين الذائب كنسبة للوزن الداخلى للبذور)

مدة الانبات بالساعات	نسبة الانبات	النتروجين الذائب	نسبة الانبات	النتروجين الذائب
	بذور نابتة			
	ماء		كومارين	
صفر		٢٦٠ر		٢٦٠ر
٢٤	١٧	٢٢٨ر	صفر	٢٦٤ر
٤٨	٤٦	٣٦٥ر	٥ر٦	٢٧٢ر
٧٢	٥٠	٥٥٦ر	٥ر١١	٢٧٣ر

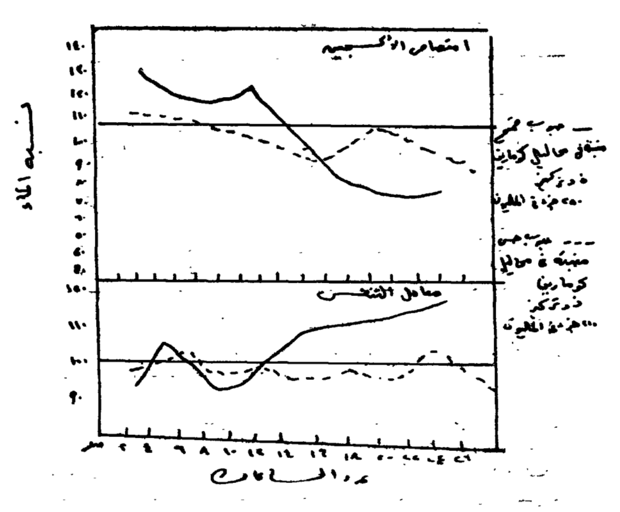
ويقترح من هذه النتائج أنه أثناء الانبات والنمو فان البروتين المخزن يهدم وان هذا الهدم يمنع بواسطة الكومارين .ويمكن القول ان الكومارين يثبط نشاط البروتينيز الموجود فى البذور .

ويوجد البروتينيز الذى يثبط بواسطة الكومارين فى البذور الجافة ودرجة الحموضة المثلى له ٨ر٦ . ويظهر ان البروتينيز هو المسئول عن هدم مثبط التريسين الداخلى . ويظهر ان ازالة هذا المثبط هو فى السماح بتكوين مشابه الانزيم لهدم التريسين والمطلوب لهدم البروتين المخزن . وترجع مثل هذه التغيرات فى مواد لتخزين الى عملية الانبات . وحيث أن الكومارين يقلل هذه التغيرات وان الضوء أو الثيوريا يشجعهم فيظهر ان هذا يكون كنتيجة للتغير فى سلوك الانبات

وليس سببه . ويكون هذا حقيقى بالنسبة لميتابولزم بعض المركبات الاخرى مثل حمض الاسكوربيك وريبوفلافين وبعض المعادن الثقيلة والتى توجد فى مركبات مختلفة بداخل البذور . وعموما فان تأثير الكومارين على منع هدم البروتينات عن طريق تشنيط أنزيم البروتين يكون ذو تأثير أولى ولا يكون نتيجة لتغير سلوك الانبات .

٢ — التأثير على التنفس

لقد سبق ذكر تأثير المثبطات والمنشطات على تنفس البذور . وتعزى هذه التأثيرات على تبادل الغازات فى البذور وأيضا على البيوكيميائية الميكانيكية للتنفس . ولقد درس ليفارى **Levari** ١٩٥٣ تأثير الكومارين والثيوريا على القمح والخص الغير حساس للضوء . ويكون تأثير الكومارين على امتصاص الاكسجين وخروج ثانى

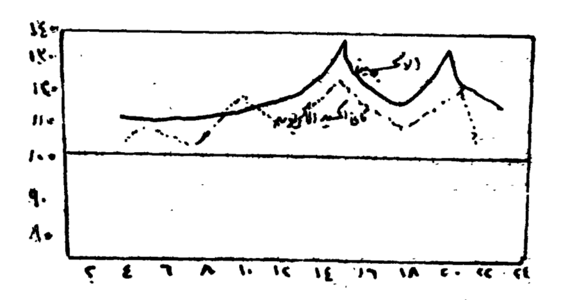


شكل (٩ — ٥) تأثير الكومارين على امتصاص الاكسجين ومعامل التنفس أثناء انبات البذور

(حسب النتائج كنسبة من المقارنة بالماء)

اكسيد الكربون بسيط . ويحدث زيادة فى امتصاص الاكسجين فى بعض الاحيان بمعدل أكبر عند المعاملة بالكومارين عند المقارنة ولكن يقل الامتصاص مؤخرا . كما يوجد تأثير أيضا على تغير معامل التنفس وتقع الصعوبة فى ترجمة هذه النتائج حيث أن الكومارين يثبط الانبات تماما فى هذه التجارب ومن المعروف أن التنفس يزداد بزيادة الانبات وكنتيجة فان المقارنة تكون بين البذور التى يزداد تنفسها لانها تنبت مع البذور التى لا تنبت تماما . ولقد حاول كلين ١٩٥٥ أن يتغلب على هذه الصعوبة باستعمال بذور الخس الحساسة للضوء حيث تنبت هذه البذور بنسبة بسيطة فى الظلام واذا عوملت بالكومارين فانها لا تنبت كلية ولكن باستعمال واختيار معاملة ضوئية مشجعة فانه يمكن التغلب على تأثير الكومارين وتصل نسبة الانبات تقريبا الى نفس المستوى والنسبة التى تصل اليها فى الظم .

وتكون نسبة امتصاص الاكسجين تحت هذه الظروف وهى معاملة البذور بالكومارين اعلى من استعمال الماء كمقارنة . ويسلك ثانى اكسيد الكربون نفس السلوك ولكنه ليس من الواضح فى هذا النوع من التجارب هل الارتفاع فى التنفس يكون راجعا الى معاملة الكومارين او الى الضوء والذى يزيد التنفس ويؤثر على زيادة الانبات . ولقد أمكن التحصل



شكل (٩ ـ ٦) تأثير الكومارين على تنفس بذور الخس النابتة

(نبت بذور الخس الحساسة للضوء صنف (جراند رابيدز) فى ٧٥ كومارين وأعطيت اضاءة لمدة ٢ ساعة من بداية التشرب ووصلت نسبة الانبات الى ٧٪

ـ النتائج كنسبة من معاملة المقارنة بالماء ـ

على نفس لنتائج تقريبا على بذور البسلة والسيتاريا (اسكاوا ١٩٥٨) حيث اشار الى أن الكومارين يرفع من معدل امتصاص الاكسجين فى ابذور كما أن الارتفاع فى معدل الامتصاص يتشابه مع معدل امتصاص الاكسجين للبذور المعاملة بـ ٢ر٤ داى نتروفينول (DNP) ولذلك اقترح اسكاوا أن الكومارين يعمل على عدم وصل أو ربط التنفس من تكوين ATP أثناء الانبات . وهذا يكون ثابتا مع الحقيقة أن الكومارين يزيد من امتصاص الاكسجين فى الميتاكوندريا المفصولة من بذور الخس .

وتوجد دراسات أخرى مباشرة على دور الكومارين على الاكسدة الفوسفورية . فيثبط الكومارين فى الخارج in vitro الاكسدة الفوسفورية ويقلل نسبة P/o . ولم يمكن التحصل على فصل الكومارين على الاكسدة الفوسفورية فى البذور النابتة فيه . بينما قدمت الشيوريا اى بكرت مرحلة الاكسدة لفوسفورية عند انبات البذور فى الشيوريا حيث زادت ثم نقصت بسرعة . وعموما فليس هناك قطع بأن النقص أو التنشيط للاكسدة الفوسفورية يغير من سلوك انبات البذور . ولا يوجد دليل واضح على أن الكومارين يعمل على عدم ربط الاكسدة الفوسفورية فى حبوب الشعير (فان سومير ١٩٧٢) .

ويوجد اختلاف بين حبوب الشعير وبذور الخس فى ايض الكومارين لكل منهما . حيث وجد أنه فى بذور الخص فان الكومارين يهدم عددا من الناتجات الايضية والتى لم يمكن تمييزها جيدا ، بينما ليس هناك دليل على أن ايض لكومارين يوجد فى الشعير . ويمكن أن يعزى عدم ربط الجزيئات الى احد ناتجات ايض الكومارين وليس الى جزىء الكومارين نفسه . وتختلف الاستجابة للانواع المختلفة للكومارين تبعا لقابليتها فى ايض الكومارين .

ويمكن ملاحظة أن تنفس بذور الخص يحدث له زيادة فى مرحلتين كما سبق القول حيث تحدث الزيادة الاولى سواء كانت فى البذرة التى تنبت أو البذرة الغير منبتة حيث أنها ليس لها علاقة بالانبات وتحدث الزيادة الثانية فى البذور التى تنبت فقط حيث ترجع الى الانبات ونمو البادرة واذا منع الانبات بأى وسيلة ما مثل ارتفاع درجة الحرارة والتى ترفع من سرعة التنفس عادة فان الزيادة الثانية للتنفس تكون غائبة . ولا يحدث أى تأثير للشيوريا سواء على Qo_2 أو Qco_2 فى بذور الخص وكذلك لا يحدث تغير فى محاصيل التنفس RQ كنتيجة للانبات فى الثيوريا .

ولقد عملت عدة محاولات لدراسة تأثير الكومارين على نظام الانزيمات المعزولة والتى تدخل فى التنفس . ويلاحظ أن الجلكزة تحدث فى بذور البسلة التى عوملت بالكومارين واضرت او ثبطت انباتها مما يدل على أن الكومارين ليس له تأثير على عملية الجلكزة . ولا يتأثر نشاط الديهيدروجيز فى دورة حمض تراى كربوكسيليك فى مستخلصات بذور الخص فى الخارج ولكن يحدث تثبيط للديهيدروجيز فى الداخل لاستعمال الجبرلين ويمكن أن يكون هذا نتيجة لان النشاط الانزيمى يفشل فى الزيادة .

ويختلف تأثير كل من الثيوريا والكومارين على ايض ديهيدروجينيز جلوكوز فوسفات حيث يقلل الكومارين من نشاط الانزيم وينقص نشاطه النسبى أثناء الانبات بينما تكون للثيوريا تأثير أقل وضوحا على نشاط الانزيم ولو انه يميل الى نقص نشاط الديهيدروجينيز الكلى . وحيث أن انزيم ديهيدروجينيز جلوكوزفوسفات يكون نشاطه واضح مبكرا جدا أثناء عملية الانبات ، ولذلك فان تأثير المثبطات والمنشطات على هذا الانزيم يرجع الى تأثيرها على الانبات نفسه .

كما لا يتأثر نشاط انزيم سيتوكروم ج اكسيديز بواسطة الكومارين فى الخارج in vitro . ويظهر أن الكومارين ليس له تأثير على أيض الفوسفات . وكما سبق القول فان المصدر الاساسى للفوسفور فى كثير من البذور هو الفيتين والذى يطلق الفوسفور أثناء الانبات تبعا لتحليله مائيا بواسطة الانزيمات ، ويحدث عدم هدم للفيتين تماما فى البذور التى تنبت فى الكومارين ويتأخر تكون انزيم الفيتيز . ويكون هذا صحيحا ايضا فى البذور التى تنبت فى محلول الكومارين والذى يقل نشاط انزيم الفيتيز فيها عن المقارنة . ولذلك فان الكومارين يتداخل مباشرة مع ميكانيكية انطلاق الفوسفات فى البذور .

وكذلك فان ATP فى البذور التى تنبت فى الكومارين يفشل فى الاختفاء فى ٢٤ شهر الاولى كما يحدث فى البذور التى تنبت فى الماء او فى الثيوريا وعلى العكس فان هكسوزداى فوسفات يكون غائبا فى البذور التى تنبت فى الكومارين ولكن يكون موجودا فى باقى المعاملات .

ولا يؤثر الثيوريا على هدم الفيتين بأى طريقة ما وعلى العكس فان انزيمات دورة تراى كربوكسيليك آسيد تكون نشطة عند مرحلة مبكرة من التطور عندما تنبت البذور فى الثيوريا عند المقارنة غير المعاملة .

وهذا التأثير يكون واضحا رغم انه فى الخارج فان الثيوريا ليس لهـــا تأثير على تنشيط اى انزيمات من دورة تراى كربوكسيليك آسيدوحتى فانها تقلل من امتصاص الاكسجين للميتاكوندريا المعزولة فى وجودبعض المواد التى تدخل فى الحلقة .

كذلك يحدث نقص سريع لنشاط الكتاليز فى البذور التى تنبت فى الثيوريا بعد بداية المعاملة . بينما ينقص الكومارين نشاط الكتاليز بنسبة طفيفة جدا . وعلى العكس فان نشاط البيروكسيديز يظهر ارتفاع مستمر وثابت عند انبات البذور فى محاليل الثيوريا وليس فى المقارنة . ومن المهم ان نبين أن الضوء ، والذى يؤثر وينشط انبات هذه البذور، له تأثير متماثل ومنشط على كل من الكتاليز والبيروكسيديز .

ولقد سبق القول أن الانزيمات الاخرى ماعدا سينوكروم اكسيديز يمكنها أن تقوم بوظيفة الاكسدة الطرفية . وتحتوى بذور الخص على الفينوليز النشط والذى له نشاط كبير فى البــذور الجـافة ولا يزداد بزيادة الانبات . ويمكن للفينوليز ان يحدث أكسدة لحمض الاسكوربيك وذلك بتأثير أكسيدى مزدوج . ولو أن الفينوليز يحدث له نقص بسيط بالثيوريا سواء فى الخارج أو فى الداخل فان الاكسدة المزدوجة لحمض الاسكوربيك تمنع كلية سواء فى الخارج أو فى الداخل بواسطة الثيوريا كذلك يحدث تأثير مشابه للكينول والذى يحدث له أكســـدة مزدوجة ايضا بواسطة الفينوليز بنفس الطريقة بواسطة الثيوريا .

٣ ــ التأثيرات الاخرى Other effects

درس تأثير فعل الكومارين وعلاقته بالانسجة المختلفة مع الاشارة الى نتائج تأثيره على الانبات . ولقد ظهر ان الكومارين يحـدث انتفاخ لخلايا الميزوفيل المعـزولة . ويعمل ايضـا على تثبيط مرتفع لتمثيل السليلوز حيث يثبط تركيز ١٠٠ جـزء فى المليون من الكومارين دخول القليم الاسنانى فى اجزاء السليلوز لجذر خلايا الفاصوليا بحوالى ٧٠٪ ولقد عملت عدة محاولات لمعرفة ميكانيكية فعل الكومارين بدراســة العلاقات التركيبية النشطة ولتقدير ترتيب وشكل جزيئات الكومارين التى تحتاج للقيام بوظيفته ، ولكن جميع هذه المحاولات قد باءت بالفشل ولم يتوصل الى اجابة محددة . ولقد أشارت بعض الابحـاث الى ان الكومارين يمكن أن يتداخل مع امتصاص الاحماض الامينية ودخولها ، وهذا كان صحيحا سواء كان فى الشعير أو فى الخس ، ولكن هذا التأثير يحدث متأخرا أثناء الانبات بالمقـارنة مع تأثيره على انزيم البروتييز . فلذلك يظهر انه من غير المقبول القول أن تثبيط تمثيل البروتين يثبط

الانبات الا فى حالة ما اذا كان التـأثير على ايض البروتين فى احد اجزاء البذرة محسوس عندما يحدث فى البـذرة كلهـا . وحقيقـة فان تأثير الكومارين أكثر وضوحا فى جنين الشعير عن البذرة كلها .

ويعتبر تأثير مثبطات ومنشطات الانبات على التغيرات التى تحدث فى أيض البـذور يكون عن طـريق تأثيرها على المنشـطات والمثبطات الداخلية . ولقد وجد أن الكومارين يعمل على ظهور مثبطات بداخـل البذور او على فشله فى اختفاء احد المثبطات الموجودة بينما على العكس فان الثيوريا تحدث تكوين لمنشطات انبات جديدة .

وعند دراسة تداخل الفعـل بين الكومارين والثيوريا وجـد ان الكومارين يعمل على زيادة حساسية البذور للثيوريا خاصة فى التركيزات المنخفضة منها . حيث أن التركيزات العالية من الثيوريا فى عدم وجود الكومارين تكون ذات فعالية أقل عند وجوده . ولايقتصر فعل الكومارين اثناء انبات البذور فقط ولكن على نمو البادرات حيث أن التشابه بين الثيوريا والضوء فى تنشيط الانبات ينعكس حيث ان الكومارين يعمل على زيادة حساسية البذور لكلا المؤثرين .

كذلك يوجد تداخل فعل بين الكومارين وخمض الجبرليك حيث أن الاخـير يعكس التأثير المثبط للكومارين على الانبـات ويمكن أيضـا للسيكوسيل

Cycosel (2-choloro ethyl trimenthyl ammanium chloride

أن يعكس التأثير المثبط للكومارين . كذلك يعكس السيكوسيل التأثير المثبط.

جدول (٩ — ١٧) تأثير الـكومارين على انبـات بذور الخص فى وجود الثيوريا :

تركيز الثيوريا $\times 10^{-2}$ Mc μ / تركيز الكومارين جزء فى المليون	نسب الانبـات ٪			
	صفر	١ر٠	٢ر٥	٥ر٠
صفر	٣٣ر٠	٧٥ر٨	٥٩ر١	٦٣ر٤
١٠	٢ر٧	١٥ر٦	٣٤ر٣	١٤ر٤
٢٠	٨ر	٨ر٥	١٣ر٨	٣ر٦

للانبات بواسطة حمض اندول حامض الخليك . وتبين هذه النتائج فى أن الفعل التأثيرى الممكن للكومارين يكون على توازن منظمات النمو فى البـذور .

وتثبط الثيوريا انبـات بذور البرسيم فى التركيزات المنخفضـة ولكنها تنشطها فى التركيزات المرتفعة مما يبين أن تأثيرها يعمل على أكثر من اتجاه ولا توجـد حتى الآن معلومات كافية على التركيب النشاطى لتنشيط الانبات بواسطة الثيوريا . ولو أن الدراسات التى أجـريت على امتصاص البذور للثيوريا تظهر ان الثيوريا تنشطط الانبات بينما يكون التركيز الداخلى مازال منخفض ولكن التثبيط المتتابع لنموالبادرة يحدث عندما يرتفع التركيز . وتظهر الثيوريا تداخل فعل بين عدد من المواد سواء فى لانبات أو النمو . ويختلف نوع التداخل بالنسبة لكل من العمليتين ويرجع هذا الى تأثير التركيز والى الاختلاف الاساسى بين الانبات والنمو . وقد يكون هذا راجع الى أن الثيوريا قد تغير فى مستوى نشاط بعض منشطات الانبات أو مثبطاته . ورغما عن أن الثيوريا تؤثر على تعقيد النحاس أو تؤثر على الانزيمـات التى تحتـوى على نحاس لا يمكن ارجاع فعلها التثبيطى للانبات الى تأثير فعل النحاس حيث ان تأثير الثيور ياعلى الانبات لا يعكس باضافة ايوات النحاس . ويظهر أن العلاقة بين الثيوريا وايونات النحاس فى البذور وانعكاسها على نشاط الانزيمات التى تحتوى على النحاس تكون أكثر تعقيدا . ويشجع حمض الاسكوربك التأثير المنشط للثيوريا رغما عن انه لا يؤثر على الانبـات كلية . ولا يعزى هـذا التأثير الى تداخل الانظمـة الانزيمية مع ايض حمض الاسـكوربيك ولكن قد يرجـع الى تأثيرات اضـافية لحمض الاسكوربيك .

ويمكن أن يرجع وظيفة الكومازين الى ان مجموعات SH تثبط وهذا يتوقف اساسا على أن عكس الفعـل التثبيطى بواسطة BAL ولو أن بعض الدراسات بينت ان DBAL يعكس لتأثير التثبيطى للانبات بواسطة الكومارين عن طريق اضافة BAL مما يشير الى ان وقف او عدم تنشيط مجموعات SH لا يفسر تأثير الكومارين .

ويمكن أن يتداخل بفعـل الكومارين مع ايض التنفس اما مباشرة عنـد مرحلة الفسفـرة أو غير مباشرة عن طـريق تأثيره على تيسـير الفوسفات . ويمكن أن يعمـل على منع تكوين بعض انظمـة الانزيمات ويمكن أن يكون عن طريق منع اطلاقها من الاشكال المرتبطة . لذلك يمكن أن يكون تأثيره عن طريق تداخل الفعل على تكوين وهدم منظمات الانبات الداخلية .

كذلك تؤثر ليوريا على ميكانيكية التنفس ويمكن ان تكون تأثيرها على اسراع عملية التنفس وتوجيه الطاقة الناتجة فى تكوين المحصـــول النهائى او بتغيير طبيعة وكمية منظمات النمو الموجودة فى البذور .

جـ تأثير بعض المثبطات الابضية الاخرى المختلفة :

Effect of various metabolic inhibitors

١ — دى نترو فينول **Dinitro phenol (DNP)**

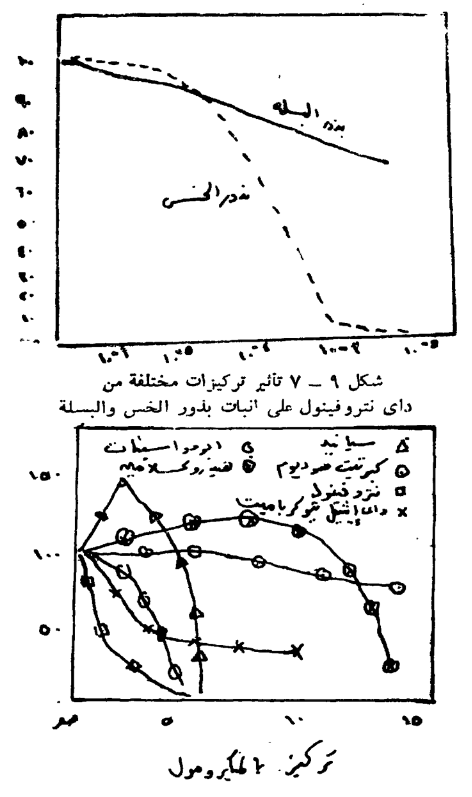
درس تأثير داى نترو فينول كمثبط أساسى للايض على انبـات بذور الخص والبسلة . ولقد ظهر ان بذور الخص ذات حساسية أكثر لمـادة داى نترو فينول عن بذور البسلة عند استعماله بتركيز تثبيطى بمقدار ٥٠٪ . ولا يعكس التأثير التثبيطى لانبات بذور الخص بواسطة DNP بالاضاءة . ولا يؤثر DNP حتى تركيز ١٠ -٣ M كل من ايض الجلوكوز فى بذور الخص بأى طريقة . بينما تأثرت الى حـد ما بعض المركبات النتروجينية ولكن لم يكن التأثير معروف بالضبط ولا يكون هو الاسس لتثبيط الانبات . فيرفع DNP عند التركيزات المنخفضة من امتصاص البذور للاكسجين بحوالى ٣٠٪ ومن خروج ثانى اكسيد الكربون بحوالى ٥٠٪ فوق المقارنة وذلك عند استعمال تركيز ٥ × ١٠ -٤ M اما فى بذور البسلة فان امتصـاص الاكسيجين يزداد بنسبة حـوالى ١٠ — ١٥٪ بواسطة DNP باستعمال تركيز ١٠ -٤ M

ويتطابق هذين التركيزين مع مثيلهما الذى تثبط الانبات ويمكن القول أن DNP تثبيط وانبات البذور عن طريق تأثيره كعامل غير تزاوجى يتداخل مع الطاقة المطلوبة لانبات البذور . ولقد امكن ملاحظة تأثير غير عادى مع بذور البرسيم . حيث أن تركيز ١ر mM من DNP يحدث انبات لبذور البرسيم الساكنة . ويمكن اعزاء هذا الى وجـود مؤثرات غير تزاوجية أخرى لها تأثير مماثل على السكون وعموما لا يوجد تأثيرات أخرى مشابهة ويعتبر البرسيم فى هذا الخصوص كبذرة غير عادية . ولقد اشار Roberts ١٩٦٩ الى نظرية جديدة على كسر السكون والتى تتعلق بمثبطات التنفس . وتبعـا لهذه النظـرية فان طريق بنتوز فوسفات يكون مرتبط او معـوق فى البذور الساكنة وان مثبطات التنفس عكس السكون بتنشيط هذا الطريق وحتى الآن يعتبر هذا كمجرد اقتراح يعوزه دليل واضح .

٢ — تأثير بعض المثبطات الايضية الاخرى
Other metabolic inhibitors

درس تأثير بعض المثبطات الايضية الاخرى مثل سيانيد وآزيد

وهيدروكسيلامين وايثونين وداى اثيل ثيو كرباماث وايودو اسيتات وفورنتروفينول على انبات البذور كما هو موضح فى الشكل التالى .



شكل ٩ ـ ٧ تأثير تركيزات مختلفة من
داى نتروفينول على انبات بذور الخس والبسلة

شكل (٩ ـ ٨) تأثير مثبطات التنفس على انبـات بذور الخس
(البذور المستعملة حساسة للضوء صنف جراند رابتز)
(واجريت التجارب على ٢٦°م فى الظلام)

جدول (٩ — ١٨) التأثير النسبى لامتصاص الاكسجين للبذور وللمستخلصات منها فى وجود مثبطات التنفس التى تضاف اما داخليا أو خارجيا .

(حسبت النتائج على اساس معدل امتصاص الاكسجين للبـذور المنبتة فى الماء او مستخلصاتها تساوى ١٠٠ وقـدر معدل امتصـاص الاكسجين بعد ٦٠ دقيقة)

اضافة المثبط اثناء الانبات او لاوعية فارورج	التركيز	امتصاص الاكسجين فى البذور الكاملة		امتصاص الاكسجين فى مستخلصاتها	
		انبات فى الماء واضافة المثبط فى أوعية فاربورج	انبات فى المثبط	انبات فى الماء والمثبط اضيف الى المستخلصات	
		١٨ ساعة	١٨ ساعة	١٨ ساعة	٤٨ ساعة
(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
سيانيد الصوديوم	٨ر	٨٢	١٢٥	٤٧	٤١
داى‌ايثيل داى‌نيوكرامات	١ر.	٨٦	١٠٨	١٢٧	١١٤
هيدروكس لاميد هيدروكلوريد	١٠ر.	١١٤	٦٦	صفر	٢٦
ايود واسيتات	٢ر.	١٠٥	٢٢	٩٠	٩٥
كبريتات الصوديوم	١٠ر.	١٠٠	٧٠	٦٠	٥٨
فور نتروفينول	١ر.	١٠٠	٨٧	١٠٥	٧٦

ولقد اشارت بعض التجارب رغما أن السيانيد يعتبر مثبط للانبات فانه باستعماله بتركيز منخفض من ار — ..ر١ mM يشجع انبـات بذور الخص والليبدوم وآمارنتس ويحدث ايض سريع للسيانيد فى هذه البذور حيث يتحول فى وجود السستين الى سيانو الانين والذى يتحول الى اسبارجين ويمكن التعرف على دخول ناتجات ايض السيانيد فى بروتين البذور عن طريق استعمال cN ١٤ المشع. ويكون التأثير المنشط للسيانيد عن طريق تأثيره على استهلاك الاكسجين. ويمكن تفسير تنشيط السيانيد لانبات بذور الخص عن طريق تحوله الى اسبارجين وحمض اسبارتيك ودخوله فى بروتين البذور . ويثبط استعمال ايثونين بتركيز ٥×١٠ والآزيد بتركيز ١٠ M انبات بذور الخص ويعكس هذا التأثير جزئيا بواسطة الضوء فى حالة الايثونين ولا يعكس فى حالة الآزيد .

وعند دراسة بعض المركبات على تنفس البذور فلوحظ أن استعمال البذور الكاملة تعطى نتائج مختلفة عن استعمال المستخلصات منها وذلك لان وجود البذور الكاملة بحد ويغير من تشرب بعض المواد ونفاذيتها بالداخل فبعض المواد مثل السيانيد وداى ايثيل داى ثيوكرباميت تنفذ بسرعة وبعضها يتاخر تشربه ويعتمد هذا عموما على المادة وعلى الوقت الذى يتم فيه نقع البـذرة ويقلل تركيز الايثونين والآزيد لذى يثبط الانبات من امتصاص الاكسجين بنسبة ٢٠ — ٥٠٪ كما يغير من معامل

جدول (٩ — ١٩) تأثير بعض المثبطات الايضية على تنفس بذور الخص .
(حسب التنفس على أساس تبادل غازى . ونبتت البذور لمدة ١٦ ساعة على ٢٢°م)

	ماء	ايثونين 5×10^{-2} μ	آزيد لصوديوم 10^{-3} μ	بنسلين 5.3×10^{-3} μ	ستربتوميسين 5.8×10^{-4}
الاكسجين	٦٦	٤٣	٣٢	٣٧	٣١
الاكسجين بالنسبة المقارنة	١٠٠	٦٥	٤٨	٥٦	٤٧
ثانى أكسيد الكربون	٥٦	٣٤	٣٩	٢٨	٢٤
ثانى أكسيد الكربون بالنسبة للمقارنة	١٠٠	٦٠	٦٢	٥٨	٤٣
معامل التنفس	٨٥ر	٧٩ر	١٠ر١	٧٦ر	٧٧ر
معامل التنفس بالنسبة للمقارنة	١٠٠	٩٣	١٢٩	٨٩	٩٠

تنفس البذور . ويمكن الاشارة مرة اخرى الى ان تأثير مثبطات للانبات لهذه المواد يكون عن طريق تأثيرها أولا على التنفس .

ولا يمكن القول أن التأثير للمثبطات حدث جميعا على ميكانيكية التنفس فى وقت واحد أثناء المراحل المختلفة من الانبات حيث أن

الاستجابة فى البذور عن البادرات ويمكن أن يحدث هدم لبعض هـذه المركبات بواسطة البذور كما يحدث لداى ايثيل داى ثيوكربامات .

ويثبط البنسلين والستربتوميسين انبـات البـذور كمـا يثبط التنفس فى نفس الوقت. وتنشط هذه المواد عند التركيزات المنخفضة من انبات البذور والذى يمكن عكس هـذا التأثير بواسطة الضـوء او الحرارة المرتفعة. وبينت بعض الابحاث أن التأثير المثبط للانبات بواسطة الستربتوميسين يمكن ان يعزى الى تثبيطه على التنفس ولكن لم يكن هـذا صحيحا بالنسبة للبنسلين . ولقد وجد أن بعض المواد الفطـرية الاخرى مثل راملسين واقلاتوكسين تثبط الانبات .

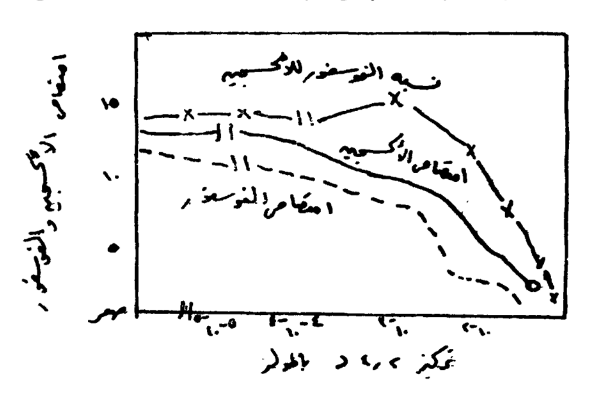
٣ ـ مبيدات الحشائش Herbicide

تعتبر مبيدات الحشائش كنوع آخر من المواد تؤثر على الانبات وهؤلاء لامثلون مجموعة متجانسة حقيقة حيث انهم يستعملون كمبيدات حشائش بنسبة كبيرة . وقد تمنع كثير من هـذه المواد التى تضـاف مباشرة للبذور انباتها . وعمليا تضـاف المبيـدات للزراعة ليس لمنع الانبات ولكنها تستعمل عادة لقتل بادرات الحشائش النابتة حديثا مع ترك بذور المحاصيل المزروعة عميقا أو غير ملامسة للسـطح . وتكون اختيارية هذه المواد فى هذه الحالة تعتمد على عمق تخللها فى التربة عنه عن الاختلافات الفسيولوجية التى تحدث بين هذه الانواع التى تتأثر ويقطع دابرها أو التى تترك بدون تأثير . وتعتبر المعـلومات الخاصـة بتأثير هذه المبيدات على أيض البذور قليلة جدا . ولقـد درس تأثيرها على الأيض عموما دراسـة مستفيضـة الا فى أحوال بسـيطة ، واهم المركبات التى درست تفصيليا هى ٢ و ٤ داى كلوروفيتوكس استيك اسيد 2,4D . ولقد اخذ هـذا المركب كمثل لجميع المبيـدات الاكسينيـة والتى بها حلقة الاندول . وعمـوما فان ٢ر٤ د يحـدث تغير فى ايض النباتات المعاملة وهذا يحدث فى أيض المركبات النتروجينية والكربوهيدرات وكذلك تتنفس البـذور الى حد ما . ولقـد وجد أن ٢ر٤ د يستعمل الكربوايدرات بسرعة جدا ويتـداخل التأثير التنظيمى الطبيعى لمنظمات النمو الداخلية ويمكن أن يكون هـذا عن طريق زيادة كمية اللاكتونات الغير مشتقة من نوع الكومارين مثل سكوبوليتين وميثيل امبيل فيرون وأخيرا بتغيير نسبة المركبات النتروجينية الذائبـة وغير الذائبة وذلك بزيادة الذائبة . ويقال انه يحدث زيادة فى الفوسفات غير

العضوى نتيجة لنقص كمية السكريات الفوسفورية . وتتأثر كثير من الانزيمات الى حد كبير أو قليل بواسطة ٢ر٤د ، ولا يصل هذا التأثر الى الحد الذى يستعمل فيه ٢ر٤ د كمبيد عشبى . ولم يوجد اى تأثير غير غامض لمادة ٢ر٤ د على أيض النباتات .

ولم يحدث اى تغير عند انبات بذور الخص والقمح فى أيض الكربوهيدرات فى الـ ٢٤ ساعة الاولى من الانبات نتيجة لاستعمال ٢ر٤ د . ويمكن بالطبع وجود اى تغير فى المراحل الاخيرة من الانبات. ولقد زاد تنفس القمح والخص باستعمال ٢ر٤ د لحد ما ، وكانت هذه الزيادة مصحوبة بتغير فى معامل التنفس . ولقد وجدت زيادة فى تثبيط امتصاص الاكسجين واخذ الفوسفات ونقص فى نسبة الفوسفور للاكسجين بزيادة تركيزات ٢ — ٤د عند استعمال الميتاكوندريا المنفصلة .

ولقد وجد أن ٢ — ٤ د غير من أيض الكربوايدرات أيضا فى قمة جذور البادرات لبعض النباتات ، فعند أضافة ٢ — ٤ د الى



شكل (٩ — ٩) تأثير المعاملة بتركيزات مختلفة من ٢ — ٤ د على امتصاص الاكسجين والفسفرة فى ميتاكوندريا فول الصويا مع استعمال السكسينات

قمة هذه الجذور فانهاتقلل من عملية الجلكزةوتزيد من الايض عن طريق دورة البنتوز ،واذا اضيفت الىالبادرات التى أزيلت منها الفلقات فانه لاتحدث نقص لعمليةالجلكزة ولكن الايضعن طريق دورة البنتوزيزداد مع ذلك .

ويمكن ان يتوافق هذا مع القول أن المعاملة بواسطة ٢ — ٤ د يزيد من كمية الانزيمات التى تترسب فى دورة البنتوز. ولقد وجد أن المورفاكتين يثبط الانبات . ولقد وجد انه يتداخل مع كثير منمنظمات النمو الاخرى .

ميكانيكية التثبيط فى البذور المختلفة :
Mechanism of inhibition in different seeds

يجب هدم المواد الغذائية المخزنة حتى يبدأ الانبات وتستعمل النواتج فى نمو الاجزاء النامية ، ولذا يجب أن ينشط التنفس . وقد لا تؤثر المواد المثبطة على عملية التنفس مباشرة ولكن يمكن ان يؤثرعلى الانبات بطريقة غير مباشرة عن طريق تاثيرها على المواد التى تحتاجها عملية التنفس . وحيث أن النشا هو من أهم المواد التى تستعمل نواتجه (الجلوكوز) فى التنفس وان تحلله يحتاج الى انزيم الاميليز، فان تثبيط نشاط الانزيم بواسطة المواد المثبطة يثبط الانبات .وتوجد هذه المواد المثبطة فى جدار ثمرة بنجر السكر التى تثبط انبات انزيم الاميليز وتمنع أو تؤخر الانبات وتشمل المواد المثبطة أحماض الكانييك وفيريليك وهيدروكس بنزويك وفانيليك وجاليك . وقد بين كثير من الباحثين أن نشاط انزيم الاميليز يثبط ايضا فى الشعير بواسطة الافلاتوكسين واتسيثين والمواد التى تستعمل كمبيد للحشائش مثل كلوروبروفام (ايسوبروبيلكلوروبافيليت) وباربان (٤ كلورو ٢ بيونيهيل (٣ كلوروفينيل) كربامات) وداى فينيميد (دايميثيل — داى فينيل اسيتاميد) واندوثال (اكسانيوسيكيل هيتان حمض داى كربوكسيليك) .

وينشط هدم المواد البروتينية المخزنة بواسطة انزيم البروتييز لتكون الاحماض الامينية والاميدات ويمنع هذا لنشاط مادة الكومارين المثبطة .

ويثبط الكومارين والثيوريا نشاط انزيم الليبيز الذى يحلل الليبيدات فى البذور الدهنية مما يمنع انباتها .

ويعتبر أيض الفيتين من أهم المواد التى تؤثر على انبات البذور ونمو البادرة ، كما يعتبر هو المصدر الاساسى للفوسفور غير العضوى فى البذور والذى يتكون بتحلل الفيتين بواسطة انزيم الفيتيز والذى يثبط بواسطة الكومارين . ويحتاج الفوسفور غير العضوى الناتج لامداد البذور بالطاقة للانبات . ويثبط الكومارين أيضا الاكسدة الفوسفوريلية فى التجهيزات الميتاوكندرية فى بذور الخس مما يؤثر على أيض الفوسفور ويتعقد فعل الكومارين على انبات البذور بتداخله مع الثيوريا والضوء وحمض الجبرليك . وكلما زاد تركيز الكومارين كلما زادت الحساسية للثيوريا والضوء وتعتبر التركيزت القليلة مؤثرةعلى تنشيط الانبات . ويمكن للجبرلين تضاد التأثير المثبط للكومارين .

ويصعب تقرير أن عدم انبات البذور يكون نتيجة للتثبيط الكيماوى أو التثبيط الازموزى أو كلاهما معا . فلقد بينت بعض لابحاث أن تثبيط انبات بذور البنجر نتيجة للضغط الازموزى الذى تواجد من الموادالغير عضوية فى ثمرة لبنجر ، وبينت دراسات أخرى أن زيادة تركيزالالكتوليتز اخر نمو بادرات القمح .

فسيولوجيا السكون Physiology of dormancy

ا — قدرة الانبات Germination capacity

تعتبر البذور التى تنبت بسرعة تحت الظروف المتاحة غير ساكنة ولقد أشير الى أن المعاملات التى تستعمل لكسر سكون البذور مثل التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة تؤثر على مرور البذور من السكون الى زيادة جهد النشاط الذى يسمح لبدء الانبات . ولقد وجد أن السكون يتكون أثناء فترة نضج البذور ويسرع تكونه بارتفاع درجة الحرارة ويشبه فى هذه الحالة السكون الثانوى . وتعزى زيادة عدد البذور لتى تنبت أثناء فترة تكون البذور الى وجود بعض الموادالايضية فى الجنين والتى تمده أثناء النمو من نبات الام . ويعقب هذه الفترة نقص فى انبات البذور عند دخولها فى مرحلة النضج حيث تدخل البذور فى طور سكون والذى يتغلب عليه بالتخزين فى جو جاف أو بالتعرض الى درجة الحرارة المنخفضة حتى يمكن للبذور أن تزداد نسبة انباتها مرة اخرى .

ويمكن للبذور الانبات تحت درجات حرارة ضيقة المدى عندما تبدأ البذور فى كسر سكونها بينما يزداد مدى درجة الحرارة عندما

تكون البذرة غير ساكنة . وتقل درجة الحرارة التى تنبت عليها حبوب القمح الشتوى الى ١٠م أثناء مرحلة نضج الحبوب ولكن يمكن للحبوب أن تنبت على درجة حرارة أعلى اذا كانت فى مرحلة ما بعد النضج . وترتفع درجة الحرارة الدنيا وتقل درجة الحرارة العظمى لانبات بذور الشبيط عندما تكون البذور فى بداية فترة السكون ولكن يعكس هذا الاتجاه بزيادة سكون البذور .

ب ـ ظروف تخزين البذور Seed storage conditions

١ ـ ضرورية التخزين الجاف كميكانيكية كسر السكون
Necessity for dry storage as a dormancy release :

تحتاج كثير من البذور الساكنة الى التخزين فى أماكن جافة بعد حصادها حتى يمكن التغلب على سكونها حيث لاتنبت هذه البذور عند زراعتها مباشرة بعد نضجها ويطلق الاصطلاح التخزين الجاف لفترة ما بعد النضج After ripening in dry storage
وتتفاوت البذور فيما بينها تبعا للمدة التى تخزن فيها تخزين جاف. وتزداد هذه المدة فى بذور النباتات البرية بينما تنقص فى بذور النباتات المنزرعة تبعا لانتخاب السلالات التى تظهر قلة فى السكون .

ويعتبر وجود درجة من السكون ميزة زراعيا فى منع انبات البذور قبل حصادها ، وتنتخب كثير من السلالات تبعا لهذه الظاهرة عند تربية النجيليات .

وتحتاج بذور القطن G. hirsutum الى حوالى شهر من التخزين الجاف لكسر سكون بذورها بعد الحصاد وتحتاج حبوب الشعير الى ٥ر١ ـ ٩ اشهر مع ازالة القصرة ، بينما تحتاج حبوب بعض انواع القمح الى ١ ـ ٢ شهر مع نقر القصرة والتخزين الجاف بعد الحصاد حتى يمكن انباتها . ويكسر سكون بذور الخس ضنف جراند رابدز بالتعرض للتخزين الجاف والاضاءة لفترة ٣ ـ ٩ اشهر .

وقد تنبت حبوب الشعير الحديثة الحصاد عند تعرضها لدرجة حرارة ١٠م بينما لا تنبت على درجة حرارة الغرفة حتى مرور فترة من التخزين الجاف .

٢ ـ التغيرات السيتولوجية المضرة التى تحدث اثناء السكون
Deleterious cytological changes occurring during dormancy :

لاتنبت بذور الفراكنيس ولا الأجنة المنفصلة معها على درجة

حرارة الغرفة الا بعد أن تتعرض لدرجة حرارة ٥٥م لمدة من ٤ — ٦ شهور أو اضافة حمض الجبرليك . ولقد خزنت هذه البذور لمدة ٦ سنوات على درجة حرارة الغرفة واختزنت عينة من أجنتها على فترات فى وجود حمض الجبرليك لاختبار انباتها لدراسة التغيرات الشيتولوجية تحت الميكروسكوب الالكترونى .

ولقد ظهر ان التغيرات التى حدثت فى السنة الاولى كانت اساسا فى جسيمات الخلية المختلفة والتى لها علاقة بالشبكة الاندوبلازمية ، حيث ظهر ان البلاستيدات المحتوية على حبيبات النشا المخزنة والميتاكوندريا وأجسام الليبيدات مرتبطة ومغلفة كلية بطبقات من الشبكة الاندوبلازمية . وكونت الشبكة الاندوبلازمية فى بعض الاماكن ما يشبه الفجوات تبعا لتخفيفها وكانت متصلة بأجزاء غير متغيرة من الشبكة .

واظهرت التركيبات المغلفة بالشبكة الاندوبلازمية أنها تحتوى على نشاط حمضى يشبه فى التركيب السينولوسيمات للخلايا الحيوانية .

وحدث نقص فى جسيمات الخلية بزيادة فترات نقع البذور تاركة فراغات فى السينوبلازم كما حدث تدهور واضح فى باقى الجسيمات حيث ظهرت الغشية غلاف النواة أكثر تخفيفا كما لو انها احترقت . كما انتفخت جدر البلاستيدات وظهرت كأنها احترقت ووجدت ترسيبات سميكة فى الفجوات . وزادت أحجام الميتاكوندريا وظهرت بالمظهر غير الطبيعى كما حدث تكسر للشبكة الاندوبلازمية .

وتعتبر من أهم الحقائق التى حدثت بعد تخزين البذور لفترة ٦ سنين على درجة حرارة الغرفة ورطوبتها امكانية انباتها مرة أخرى اذا تعرضت لدرجات حرارة منخفضة أو باضافة حمض الجبرليك كمنشط حيث ظهرت فى هذه الحالة انعكاس فى مظهر السينوبلازم . ووجدت نفس المظاهر فى سينوبلازم جنين الذرة المخزن لمدة طويلة فى ظروف تخزين جاف . كما حدث تجمع للريبوسومات فى البوليسمات (وحدات تكوين البروتين) والتى تحدث عادة عند نقع البذور ذات الأجنة الطبيعية والتى لا توجد عند تخزينها لفترات طويلة فى ظروف غير ملائمة .

ويمكن أن يعزى تجمع المواد الكثيفة فى الفجوات أثناء تخزين البذور له علاقة بتجمع البروتين الذى يعتبر أحد أسباب تدهور البذور .

حـ ـ طور النقع وسكون البذور
The inhibition phase and seed dormancy :

١ ـ الحرارة اثناء امتصاص الماء
Temperature during water uptake :

يحدث انتفاخ للبذور فى طورين : الاول يبدو عملية طبيعية غير معتمدة على الحرارة ، بينما يتأثر الطور الثانى بدرجة الحرارة فلذا تعتبر عملية ايضية تحتاج للطاقة . ولقد اشير الى انه عند وضع اجنة حبوب القمح الجافة فى الماء يحدث انتفاخ سريع للأجنة مما ينتج زيادة فى امتصاص الماء ويتضاعف الوزن الرطب للبذور فى خلال ساعة يتبعه فترة ٥ ـ ٦ ساعات لا تحدث فيها زيادة ثم يبدأ بعدذلك امتصاص مرة اخرى للماء ينتج عنه علامات واضحة لبداية الانبات ويقترح أن الفترة بين طورى الامتصاص تسمى طور الانبات germination phase لان العلامات المميزة للانبات تحدث اما من زيادة فى انقسام الخلية أو زيادة فى تمددها أو كلاهما معا ولا يمكن تمييزهم عن عمليات النمو الطبيعية . ويكون من الاهمية اكتشاف العمليات الايضية اثناء طور الانبات التى تساعد على نمو الجنين أو تواجد العوائق التى تمنع من الانبات فى البذور لساكنة . وتعتبر الحرارة من أهم العوامل التى تساعد على انبات البذور فى هذا الطور أو عند عدم توفرها تدخل البذور فى طور سكون ثانوى .

وتدخل بذور الخس الحساسة للاضاءة فى طور سكون عند نقعها على درجة ٣٥°م ولا يمكن التغلب على هذا السكون الا بواسطة التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة أو اضافة حمض الجبرليك . ويحتمل أن النقع فى درجة الحرارة المرتفعة يشجع سرعة التنفس مما ينشأ عنه نقص الاكسجين فى البذور ، ولا يساعد تركيب البذرة على سرعة تبادل الغازات مما ينتج عنه حالة من عدم توفر الاكسجين فى انسجة الجنين مما يساعد على تحول العمليات الايضية لتكوين مثبطات الانبات والتى يمكن التغلب على ازالتها بواسطة التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة أو اضافة المواد المنشطة التى تعمل على التوازن مع المثبطات ينتج عنه كسر للسكون .

٢ ـ التبادل الغازى اثناء فترة امتصاص الماء
Gaseous exchange during the period of water uptake :

تستطيع بعض انواع من البذور مثل الارز والبذور المائية على

الانبات فى عدم توفر الاكسجين . ويصل معامل التنفس الى ٥ر١ أو اكثر ثم ينقص مرة اخرى اذا وضعت البذور فى رمل رطب بحيث تؤثر زيادة كمية الماء على تبادل الغازات ، وتؤثر زيادة كمية الماء على تدهور حبوب الشعير مما يؤدى الى موت الاجنة فى بضعة ساعات ربما نتيجة الى تراكم حمض اللاكتيك فى الانسجة ويساعد ازالة أغطية البذرة الى تبادل الغازات وكسر هذا السكون .

ويحدث زيادة الرطوبة الى ضرر البذور غير المساكنة عن البذور الساكنة وقد يؤدى توفر الاكسجين اثناء فترة نقع حبوب الشعير الى اباتها وقد يدخلها فى طور سكون أو فى اضرار الجنين حتى الموت . ويمكن التغلب على ضرر زيادة الاكسجين فى حبوب الشعير وبذورالفول فى زيادة ثانى أكسد الكربون حتى يحدث توازن بينهما وقد فسر الضرر الناتج من النقع فى المرحل المبكرة من الانبات عندما يتحدد امداد الاكسجين وتمتلىء الفجوات بين لفلقات بزيادة من الماء .

د ـ تبادل الغاز فى البذور الساكنة المنقوعة :
Gas exchange in imbibed dormant seeds

وجد أن نقع بذور الخس التى تحتاج للاضاءة فى الظلام يصحبها زيادة فى سرعة التنفس . وتنقص سرعة التنفس الى معدل أقل ولكن تزداد مرة أخرى اذا عرضظ للاضاءة ويزداد الانبات . ويزداد سرعة تنفس البذور الساكنة عندما تعرض الى درجة حرارة منخفضة . وتتحدد تنفس البذور الساكنة بتوفر ادينوسين ثنائى الفوسفات ويزداد توفره بالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة ، ويزداد تبادل الغازات ويزداد تنفس البذور معنويا عندما تزال قصرة البذور . وقد يكتفى بقطع جزء من القصرة أو خربشتها للسماح بانبات البذرة خاصة عندما يضغط الاكسجين المحيط .

ويعتبر وجود الاكسجين ضرورى للاكسدة الانزيمية للمادة المثبطة للانبات فى انسجة جنين فى بذور اكزانثم . ولا يمنع نقص الاكسجين انبات أجنة بتيولا ولكن نقص الاكسجين فى وجود قصرة البذور يمنع الانبات ولذا فان وجود الاكسجين يحتاج الى الهدم الانزيمى للمثبط مثل الاكزانثم . ويعتبر التعرض للاضاءة أوللحرارةالمنخفضة ذو تأثير على تشجيع انبات البذور ويقترح أن هذه المعاملات تساعد على انتاج المواد المنشطة للانبات فى الجنين والتى تضاد فعل المثبطات اكثر من ازالتها عن طريق ازالة قصرة البذور أو زيادة ضغط الاكسجين .

ويكسر سكون حبوب الشعير بزيادة ضغط الاكسجين أو ازالة قصرة الحبوب ولو أن السكون لا يرجع فقط الى نقص ضغط الاكسجين وقد وجد أن سرعةتبادل الغزات فى المراحل المبرة من نقع الحبوب غير الساكنة كان أكبر من الحبوب الساكنة . وقد يؤدى اضافة بعض المثبطات الى تنشيط انبات الحبوب رغما عن زيادة التنشيط بزيادة ضغط الاكسجين .

وقو تؤثر بعض المثبطات على كسر سكون البذور رغما انها تثبط دورة كريز وعملية الاكسدة النهائية والجلكزة .

وتساعد التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة على زيادة نشاط فوسفات البنتوز فى البذور .

وقد أوضح روبرتز ١٩٦٩ أن السكون يتكون نتيجة :

أ — تحديد مسار البنتوز Pentose pathway

ب — بينما يعتبر مسار البذور مهم فان عملية الجلكزة ودورة كريز ونظام السيتوكروم أكسيديز فى المراحل المبكرة للانبات .

جـ — انعكس هذا الاتجاه فى مراحل البادرة المتقدمة .

ولا يكون السكون دائما مرتبط مع تجمع ثانى أكسيد الكربون فى انسجة البذور بل قد يكسر السكون فى بعض أنواع البذور بواسطة ارتفاع تركيز ثانى أكسيد الكربون المحيط . واقترح على العكس أن زيادة محتوى التربة من ثانى أكسيد الكربون يمنع انبات بذورالحشائش المدفونة ويرجع زيادة ثانى اكسيد الكربون الذى يمنع الانبات أعلى من الموجودة فى التربة . ويمكن أن يعزى الاحتياج للاضاءة كعامل من العوامل التى تؤثر على سكون البذور فى التربة أيضا .

هـ — تأثير فترة التعرض لدرجة الحراره Thermoperiodism

تتباين درجات الحرارة يوميا وباختلاف فصول السنة فى الحقل مما يجعل ظروف الانبات تختلف عن المعمل . ولقد أشير الى فائدة التغير اليومى لدرجة الحرارة على نمو النبات ويرتبط هذا مع الطول النسبى للفترة الضوئية او طول النهار . ويتصل الاختلاف فى درجة الحرارة اثناء فصول السنة مع احتياجات البذور للتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الانبات وتعتبر جميع انسجة الجنين حساسة

لهذا التغير فى الحرارة . وتعتبر درجة الحرارة المتغير ذات تأثير منظم على انبات البذور التى تظل ساكنة تحت درجة الحرارة الثابتة . وقد وجد أن انبات بذور الفراخينس منخفض تحت درجة الحرارة الثابتة بينما يسرع ويزداد انباتها بالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة بين ٨°م (٢٠ ساعة) ، ٢٥°م (٤ ساعات) يوميا . وتنبت بذور الصنوبر على درجة الحرارة الثابتة فى الضوء ولكنها تحتاج الى درجة حرارة متغيرة فى الظلام .

ويمكن تفسير سلوك البذور تبعا لدرجة الحرارة كما يلى :

أ — يحدث نظام داخلى فى البذور وتغير فى المكونات المختلفة الضرورية للانبات والنمو .

ب — يحدث حساسية للانزيمات المختلفة او مولداتها للحرارة .

جـ — تخليق توازن للمكونات الوسطية للتنفس على درجات حرارة مرتفعة والتى تكون غير مفضلة للانبات ولكنها نشط عند درجة حرارة منخفضة .

ورغم هذا كان تفسير التأثير المنشط للحرارة المتغيرة على الانبات غير واضحة حتى الآن .

و — تأثير الاضاءة على تنظيم السكون :
Light in dormancy control

سبق القول أن طول الاشعة الضوئية التى تنشط الانبات تكون فى المنطقة الحمراء (٦٦٠ نانومتر) بينما تثبط الاشعة الضوئية فى المنطقة تحت الحمراء (٧٣٠ نانومتر) انبات بذور المشجع انباتها بالاضاءة Light requiring seeds . كما أشير أن تعريض البذور للاشعة الحمراء يحول صبغة الفيتوكروم من ف٦٦٠ الى ف٧٣٠ والتى تسمح فى هذه الصورة لبدء التأثيرات التى تسبب الانبات بينما على العكس فتعريض البذور للاشعة تحت الحمراء يحول الصبغة مرة اخرى الى ف٦٦٠ والتى تكون طاقة اقل ولا تسمح بترسيب التأثيرات التى تبدء الانبات .

ووجد أن البذور التى تحتاج للاضاءة
Light promoted seeds
عندما تتكون على النبات تصبح غير حساسة للضوء بتخزينها فى ظروف

هواء جاف بينما عند حفظ البذور منقوعة ومعرضة لظروف غير ملائمة من الاضاءة أو فى درجات حرارة مرتفعة فانها تدخل فى طور سكون . وتدخل بذور الخس التى خرجت من السكون فى طور سكون مرةاخرى اذا حفظت منقوعة فى ٣٥°م .

وتصبح بذور الخس من البذور التى تحتاج للاضاءة اذا زادت درجة الحرارة عن ٢٥°م ولكن تزداد نسبة انباتها فى الظلام بانخفاض الحرارة ونحصل على انبات كامل فى الظلام على ١٠°م .

ويتماثل تأثير الضوء الابيض مع الاضاءة الحمرئ فى تنشيط الانبات حيث يتم تحويل صبغة الفيتوكروم ف.٦٦ (الغير نشطة) الى ف.٧٣ (النشطة) بنسبة ¼ الطاقة المطلوبة لانعكاسها بواسطة الاضاءة تحت الحمراء وتكون صور الطاقة فى نهاية اليوم ذو الاضاءةالطبيعية فى الشكل (المنشط) . وتختلف كمية الصورة النشطة من الصبغة التى تحتاج لتنشيط الانبات حسب حالة البذرة مثل درجة الترطيب ووجود أغطية البذرة ووجود المواد المثبطة أو المنشطة والمعاملة بمحاليل ذات ضغط أسموزى مرتفع .

وتلعب الاضاءة الزرقاء وتحت الحمراء البعيدة مع بعض أو بالتعرض للاضاءة لفترة طويلةفى تثبيط انباتالبذور التى تنشطبالضوء . وتعتبر الفترة الضوئية الطويلة ضرورية جدا لهذ التأثير المثبط مقارنة بالتعرض للفترة الضوئية القصيرة جدا فى حالة البذور التى ينشط انباتها بالاضاءة . ويعتبر وجود القصرة كعامل محدد فى هذا النوع من السكون . وتتكون البذور الحساسة للاضاءة عند وضع البذور فى ظروف غير ملائمة . ويسبق تعريض بذور الطماطم لاضاءة تحتحمراء متصلة لمدة ١٨ ساعة منذ بداية النقع احتياجها للاضاءة الحمراء حتى تنبت وهى تعتبر أساسا بذور غير حساسة للاضاءة . ولا تقل الفترة بين تعريض بذور الخس للاضاءة والانبات عن ٧ ساعات كما أن الفترة التى يجب أن تمر قبل أن تعرض البذور للاضاءة تحت الحمراء حتى يمكن أن يحدث انعكاس للتأثير لا تقل عن ٤ ساعات .

ويمكن تلخيص اهم التأثيرات المكنة لتنشيط الاضاءة على انبات البذور فيما يلى :

أ ــ ايض الليبيدات .
ب ــ تنظيم التنفس .
جـ ــ تمثيل الانزيمات .

د ــ تمثيل الهورمونات (مثل الجبرلين) .
هـ ــ نفاذية الاغشية .

ويعتبر من أهم التأثيرات التى سبق أقتراحها هو تمثيل حمض النيوكليك الراسل بواسطة الجينات .

ويمكن أن يحل باضافة حمض الجبرليك بدلا من الاضاءة والتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة فى البذور والبراعم وأن التعرض للاضاءة ينتج الجبرلينات التى تساعد على بدء التأثيرات الضرورية للانبات . ويقترح أنه أثناء نضج البذور فان الهورمونات الشبيهة بالجبرلينات يمكن أن تتحول الى مواد التى منها يمكن أن تتخلق الصورة النشطة بالتعرض للاضاءة أو لدرجة الحرارة المنخفضة يتبعه تغير فى التوازن بين المثبطات والمنشطات .

ووجد أن حمض الجبرليك يمكنه أن يضاد أو يكسر سكون بذور الخس الناتج عن وجود الكومارين . وان الفترة للحساسية القصوى للجبرلين تتفق مع الفترة للحساسية القصوى للتعرض للضوء الاحمر ويمكن أن يضاد تأثير اضافة الجبرلين بالتعرض للاضاءة تحت الحمراء . ولم يمكن اثبات أن زيادة المواد الشبيهة بالجبرلينات فى بذور الخس نتيجة للتعرض للاضاءة الحمراء رغم وجودها بالبذور . وأمكن لمادة افوسفين د المثبطة لتمثيل الجبرلينات من عكس الفعل المنشط للضوء على الانبات .

ولقد تبين أن الكميات النسبية من الاضاءة الحمراء والحمراء البعيدة فى الاضاءة الطبيعية لها تأثير مهم على تنظيم سكون البذور بالاضاءة ويظهر ان الضوء الاحمر اكثر نشاطا من الضوء الاحمر البعيد. كما ظهر أن الضوء الذى يمنع انتشاره الى الارض تبعا لوجود غطاء الاوراق تتغير كفاءته الطيفية حيث تصبح لاضاءة تحت الحمراء سائدة مما يتبعه سكون للبذور لسفلى حتى تعرضها لدرجة الحرارة المنخفضة أو للاضاءة أو ازالة قصرة البذرة وهدمها مما يسمح تبادل الغازات وهذا يفسر كسر سكون بذور بعض انواع الحشائش مثل الزربيح .

كيمياء السكون الحيوية — Biochemistry of dormancy

ا ــ الايض أثناء السكون — Metabolism during dormancy

درس سرعة تنفس البذور اثناء النقع والسكون والانبات كدليل

على سرعة الايض وعلى مدى السكون . ويبدأ تحليل المواد والمخزنة عند نقع البذور غير الساكنة والتى تستعمل نواتجها اما فى التنفس او فى تكوين انسجة جديدة أثناء الانبات والنمو . وتنتقل المواد المحللة كما سبق القول من أنسجة الاندوسبرم والفلقات الى المحاور الحديثة . ولم تعرف العلاقة بين الايض والسبب الرئيسى للسكون رغم دراسة التغيرات فى الايض أثناء سكون البذور . ولقد اشارت كثير من الدراسات على معنوية التغير فى نشاط الانزيمات أثناء السكون مثل الكتاليز والبيروكسيديز والليبيز . وزادت سرعة تنفس البذور الساكنة أثناء كسر سكونها بعد معاملتها بدرجة الحرارة المنخفضة. واقترح أن تداخل التبادل الغازى فى درجات الحرارة الدافئة فان اسيتيل مرافق الانزيم ا acetyl coenzyme A لا يتأكسد تبعا للمسارات الطبيعية ولكنه ينقسم لينتج الليبيدات . ولو انه توجد اعتراضات فسيولوجية وسيتولوجية وتشريحية لهذه النظرية . واقترح أن الانسجة المحيطة الجنين تتنافس على الاكسجين معه مما يولد السكون تبعا لاعاقة المسارات الايضية .

ب ـ التغيرات فى الغذاء المخزن : Reserve food changes

تنتقل المواد الغذائية المخزنة من انسجة الاندوسبرم الى انسجة الجنين عند تعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة (٢°م) وتنمو الاجنة الى ضعف حجمها والى تسعة اضعاف وزنها الجاف خلال ٩ أسابيع من التعرض للحرارة المنخفضة مع نقص الوزن الجاف للاندوسبرم . ولا تحدث هذه التغيرات فى ابلذور اذا خزنت البذور رطبة على ١٥°م وتظل البذور فى حالة سكون ولذا اقترح أن التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة لا يزيل مثبط الانبات ولكن يساعد على تمثيل المواد الغذئية وانتقالها الى الجنين . ويختلف الغذاء المخزن الموجود فى الجنين عند التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة فيتناقص الليبيدات المخزنة من ٢٠٪ الى ٤٪ من الوزن الجاف بينما تزداد البروتين من ٢٠٪ الى ٢٤٪ فى اجنة بذور الفراخينس .

ويصاحب تحلل البروتينات فى الاندوسبرم زيادتها فى الجنين عند تخزينها فى جو رطب ودرجة حرارة متوسطة ولكن اذا اختزنت البذور فى درجات حرارة منخفضة مباشرة بعد نقعها فان هذه التغيرات لاتحدث مما يدل على انه لابد من تعرض البذور الى درجة حرارة متوسطة قبل تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة . ولذا يمكن القول انه لا يظهر ان التغيرت فى الغذاء المخزن لا يعتبر خطوة أو مرحلة من مراحل كسر

سكون البذور حيث يحدث هدم اللبيدات وتكون للنشا وزيادة في السكر اذا تعرضت البذور لدرجة الحرارة المرتفعة دون أن يكسر سكونها .

جـ ـ أيض الفوسفات Phosphate metabolism

تعتبر النيوكليوتيدات ,والاحماض النووية والفوسفوليبيدات والسكريات الفوسفورية والفيتين من المركبات التى تحتوى على الفوسفور . تحدث زيادة فى سرعة التنفس بمحور الجنين مصحوبة بزيادة كفاءة نظام انزيمات التنفس عندما تعرض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة مما يقترح أنه تحدث زيادة فى كمية الفوسفات الميسرة أو تواجد مستقبلات الفوسفات . ووجد زيادة فى الفوسفور الكلى فى محور الجنين مع بعض الموجود فى الفلقات عن قياس التغيرات فى الفوسفور ومشتقاته . وقد وجد أن التغير فى مشتقات الفوسفور ليست بدرجة واحدة . وقد وجد أن سرعة الانتقال كانت أكبر عند زيادة انقسام خلايا محور الجنين مؤدية الى زيادة التركيز لكل خلية . ويتجمع الفوسفات فى درجات الحرارة المنخفضة خلال المركبات الوسطية مثل السكريات الفوسفورية والنيوكليوتيدات ذات الطاقة العالية بينما لا تظهر المسارات الطبيعية للأيض وتمثيل المواد وتتجمع الفوسفات غير العضوية فى الخلايا . وظهر أن اعاقه أيض الفوسفات تكون مرتبطة مع حالة السكون وتتكون احادى وثنائى فوسفات الادينوسين من الادينين والاديتوسين بتعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة ، كما ظهر اختلاف فى نشاط دورة حمض تراى كربوكسيليك خلال التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة مما اثبت أن نشاط هذه الدورة لايعتبر عامل حرج اثناء عملية التنضيد بينما تناقص نشاط فوسفات البذور بالمقارنة بمسار الجلكزة . لذا يمكن القول أن كسر سكون البذور يرتبط مع ايض الفوسفات وزيادة فى الطاقة فى مراكز النمو بالجنين .

د ـ تمثيل البروتين والاحماض النووية :
Nucleic acid and protein synthesis

يظهر أن تمثيل الاحماض النووية يحدث أثناء سكون البذور ، ويعتبر حمض ديزوكس ريبونيوكليك DNA احد الاحماض النووية الذى يعتبر كمادة مكونة للجينات بينما تعتبر الانواع المختلفة من حمض ريبونيوكليك RNA لها علاقة مباشرة فى تنظيم تمثيل البروتين . وتعتمد العمليات الايضية على الانزيمات والتى تعتبر بروتينات ، فان التحكم فى تنظيم السكون يكون عن طريق تنشيط أو تثبيط نشاط حمض ديزوكس ريبونيوكليك DNA أو تنشيط حمض ريبونيوكليك

RNA في عمليات تمثيل البروتين . وتحصل على تمثيل بسيط لحمض ريبونيوكليك RNA في براعم البطاطس الساكنة ولكن حدث زيادة في نشاط تمثيل حمض ريبونيوكليك بمعاملة البراعم لكسر سكونها ولم يؤيد مستخلص حمض ديزوكس ريبونيوكليك من البراعم الساكنة تمثيل حمض ريبونيوكليك ولكن الحمض المستخلص من البراعم غير الساكنة امكنها ذلك . وثبط اكتينوميسين د تكوين حمض ريبونيوكليك في البراعم غير الساكنة والذى يعتبر كمثبط ايضى لحمض ريبونيوكليك الراسل . ويظهر أن كسر سكون براعم البطاطس مرتبط بتنشيط المادة الجينية وتمثيل حمض ريبونيوكليك الراسل .

وبينت دراسات كثيرة على الحبوب غير الساكنة مثل القمح ان حمض ريبونيوكليك الراسل ضرورى على الاقل في المراحل الاولى للانبات ويوجد في الحبوب الجافة حيث ان اكتينوميسين د لا يمنع تمثيل البروتين أو المراحل الاولى لانبات الحبوب المنقوعة ولو انه يثبط تمثيل حمض ريبونيوكليك لذا فلا بد من تواجد حمض ريبونيوكليك في البذور الجافة .

واقترح أن تمثيل بروتين بذور الاكزانثمم لايحدث عند خروج لبذور من سكونها ولكن انعكاس تثبيط تمثيل حمض ريبونيوكليك الراسل يحدث نتيجة لوجود المثبط الداخلى الذى يثبط المادة الجنينية ووجد انه بزيادة طول الفترة المعرض لها جنين بذرة الكمثرى لدرجة الحرارة المنخفضة كلما زادت قدرة تمثيل الإحماض النووية . ولقد زادت جميع مشتقات الاحماض النووية وكان معدل زيادة حمض ريبونيوكليك الناقل وجزىء حمض ريبونيوكليك — ديزوكسى ريبونيوكليك الهجين أكثر من المشتقات الاخرى من الاحماض النووية. ولذا اقترح أن المشتق الحمضى الهجينى له علاقة مهمة مع كسر السكون .

ووجد انه في الحبوب غير الساكنة من القمح فان الانبات لايعتمد على تمثيل حمض ريبونيوكليك الراسل الجديد ولكن على تنشيط الحمض الموجود الحبة أصلا . ويحدث هذا التنشيط تبعا لترطيب أنسجة الحبة مما يسمح ببدء الانبات . ويعتبر غياب حمض ريبونيوكليك الراسل في الانواع الساكنة كطريقة لتنظيم الانبات على مستوى نسخ الجين .

ويحدث تمثيل للبروتين التركيبى و البروتين الانزيمى فى البذور

المنقوعة التامة السكون عند معاملتهم بغـرض تنشيط انبـاتهم ، ولذا فلابد من وجود حمض ريبونبوكليك الراسل وتنشيطه .

هـ ـ تأثيرات هورمونات البذور

يعتبر السكون كما سبق عبارة عن توازن بين المثبطات والمنشطات فيزداد السكون بزيادة المثبطات أو غياب المنشطات ويكون من الضرورى ايضا تقدير مستوى الهورمونات الداخليـة والتحكم فيهـم عن طريق المؤثرات الخارجية مثل الاضاءة والحرارة . ويلعب حمض الايـسبسـك دورا هاما فى تضاد الفعل المنشط للجبرلينات ويضاد تأثيرها فى تمثيل انزيم الفا اميليز فى حبة الشعير النابتة . ووجد أن مســتوى المثبطات لايقل عند تعريض بعض أنواع البذور السـاكنة لدرجة الحرارة المنخفضة ولكن يزداد وجود الجبرلينات مما يعمـل على كسر سكونهـا . وادت اضافة حمض الجبرليك الى زيادة تمثيل حمض ريبونيوكليك . ولقـد وجد ان التغـيرات الاولى كانت فى تمثيـل حمض ريبونيوكليك الموجه بحمض ديزوكس ريبونيوكليك يتبعه نشـاط فى انزيم حمض ريبونيوكليك بولى ميريز RNA polymerase وكليهما يسبقا الانبات بحوالى ٤٨ ساعة .

ونبهت كثير من الدراسات عن دور الجبرلينات فى تنظيم تمثيل البروتين والاحماض النووية وعن هدم النشا المخـزن فى اندوسـبرم الشعير بواسطة الاميليزات وان انزيم الفا اميليز يصبح نشيطا بعد كسر سكون الحبة وقبل نباتها . ولقد تبين اهمية وجود الجنين لبدء تنشيط الاميليز وأن فعل الجنين هو فى انتاج الجبرلينات التى لهـا تأثير على طبقة الاليرون . ويتم تمثيل الفا اميليز بواسـطة الجبرلينـات ويمنع تكوينه اكتيوميسين د ويعتمد على تمثيل حمض ريبونيوكليك الراسل.

واظهرت الدراسات أن حمض الجبرلبـك يزيد تمثيـل حمض ريبونيوكليك وديزوكس ريبونيوكليك فى نواة البسلة المتعزمة وخـلايا اليرون الشعير . ووجد أن تأثير حمض الايسسك على مستوى تمثيل حمض النيوكليـك ولكن ليس له تأثير مبـاشر على تمثيل البروتين . ويضاد حمض الجبرليك فعـل حمض الايسسك على انبـات الاجنـة ويشجع تكوين حمض ريبونيوكليك وديزوكس ريبونيوكليك ولكنه لايزيد تركيز تمثيل البروتين عن المقارنة (بدون اضافة حمض جبرليك) .

وتحول الاضاءة بالاشعة الحمراء مثبطـة الفينوكروم كما سـبق القول من ب ٦٦٠ الى ب ٧٣٠ والتى لها طاقة عاليـة ويمكن بالتـالى

تكوين الانزيم الذى يؤدى الى انتاج الجبرلينات . وتعمل الجبرلينات كعامل مساعد فى النشاط الجينى Operator, gene الذى ينظم نشاط كثير من الجينات التركيبية والتى بالتالى تؤدى الى تكوين انواع كثيرة من حمض ريبونيوكليك الراسل المسئول عن انتاج مجموعة من الانزيمات لتى توجد مسار أو أكثر من المسارات الايضية (شكل

Repression ايقاف عمله Regulator Gene الجين المنظم اضافة حمض جبرليك لفك الايقاف Derepression	Operon Operator Gene الجين المؤثر البادىء	Structural gene الجين التركيبى m-RNA حمض ريبونيوكليك الراسل البروتينات

التغيرات الكيميائية التى تحدث فى البذور اثناء سكونها :

حدثت التغيرات الكيميائية لبذور ساكنة عرضت لدرجة حرارة ٥٥م بالمقارنة مع بذور لم تعامل بالحرارة كما يلى :

١ ــ السكريات :

أ ــ الفركتوز : زادت كمية الفركتوز فى الاسبوع الاول حتى الثامن سواء فى الاندوسبرم أو الجنين .ولم يتغير المحتوى فى الاندوسبرم بعد ١٢ أسبوع بينما تضاعف بمعدل ثلاث مرات فى الجنين .

ب ــ الجلوكوز : لم يتغير المحتوى الجلوكوزى للبذور فى الحالتين
جـ ــ الرافينوز : قل محتواه فى الاندوسبرم عند الانبات ولكن لم يظهر فى الجنين حتى بعد ١٢ أسبوع .

د ــ السكروز : قلت نسبة السكروز فى الاندوسبرم فى كل من الحالتين حتى ٨ اسابيع وعلى العكس زادت نسبة السكروز فى الجنين حتى ٨ الاسابيع .

٢ ــ النشا :

زادت كمية النشا للضعف فى البذور التى لم يكسر سونها. ويحتوى

الاندوسبرم على نسبة كبيرة من النشا فى كلتا الحالتين ولكن تزداد نسبة النشا فى البذور التى لم تعامل بحوالى ضعف الكمية التى توجد فى البذور المعاملة على ٥ م بعد ٨ أسابيع .

٣ ـ الاحماض الامينية الحرة :

يوجد الجلوتامين والايثلين بكمية كبيرة فى البذور المعاملة بالنسبة للبذور الغير معملة ، بعكس فينيل الانين وتيروزين والاسبرجين فيكثر وجودهما فى البذور التى لم يكسر سكونها عن البذور التى كسر سكونها . وتزداد كمية حمض الجلوتاميك والفالين فى الجنين بينما يوجد حمض السيرين فى الاندوسبرم .

٤ ـ الاحماض العضوية الطيارة :

يتجمع حمض الماليك فى الاندوسبرم الغير معامل وكذلك فى الاجنة اكثر من البذور التى كسر سكونها وتتساوى كمية حمض الستريك فى كلتا الحالتين حيث يوجد بكمية قليلة فى الجنين فى البذور الجافة ولكن يزداد بالتدريج بالانبات حتى يصل أقصاه عند ١٢ أسبوع وكانت نسبة حمض الستريك الى حمض الماليك ١ : ١ فى الاندوسبرم من الانبات حتى ١٢ أسبوع ، اما فى الجنين فوصل الى ٣ : ١ أو ٤ : ١

العلاقة بين الارتباع والسكون

Relationship between vernalizations and dormancy

كما سبق القول فان الارتباع هو تعريض البذور المبللة أو البادرات لدرجة الحرارة المنخفضة حتى تزهر وكذلك يكسر السكون فى البذور بتعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة (احدى معاملات كسر السكون) ، ولكن الارتباع يؤدى الى تكوين اعضاء جديدة ويسرع من تكون الازهار ويتبع فسيولوجيا التكاثر أو النمو التكاثرى . أما كسر السكون بدرجة الحرارة المنخفضة لا يسبب بطريقة مباشرة تكوين أعضاء جديدة كما يحدث فى الارتباع ولكن جميع الاعضاء تكون موجودة وتنمو ببطء أو لا تنمو . ويؤدى كسر السكون الى ازالة مثبطات النمو ويسمح بالنمو النشيط ويتبع السكون فسيولوجيا النمو أو النمو الخضرى .

ويعتبر تشجيع البرودة لازهار نبات السكران والذى لا يدخل فى طور السكون ارتباع حقيقى .

أما تشجيع البراعم الزهرية الساكنة فى نبـات : Lilac على النمو كسر للسكون وليس ارتبـاع . وتسـتخدم درجة الحرارة المنخفضة فى كلا المثلين .

سيتولوجى الاجنة الساكنة
Cytology of dormant embryos

عملت عـدة دراسـات على التغـيرات التى تحـدث فى المكونات السيتولوجية لخلايا أجنة واندوسبرم البـذور المختلفـة أثنـاء النقع والانبات .

واظهرت بعض الدراسات أنه تحدث بعض التغيرات فى خلايا قمة جذير جنين بذور الفراخيدبس المتنوعة حتى ولو كانت البذورفىسكون تام ولا يبدأ الانبات قبل تعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضةعلى ٥°م لعدة اشهر .

وتختفى الليبيدات (من ٢٠٪ حتى ٤٪ من الوزن الجاف) عند نقع البذور على ٢٠°م ويكون هذا التغير من أهم التغيرات الواضحة . وتكون هناك علاقة واضحة بين الليبيدات وغشاء الخلية عند نقعالبذور ولكن تفقد هذه العلاقة كلية بعد ٣ أشـهر على ٢٠°م . وكان هنـاك زيادة فى محتوى النشا للمحاور الجنينية مصاحبـا لنقص الليبيـدات وتحولت البستيدات الاولية الى اميلو بلاستيدات محتوية علىالنشا.

وكانت أجسام جولجى غائبة فى أنسجة البذور المنقوعة حديثـا ولكنها ظهرت فيما بعد فى حالة نشطة وأنتجت قصيبات كثيرة . كمـا ظهرت عدة أنظمة معقدة من الاجسام المتعددة القصيبات تكون مرتبطة عادة مع جدر الخلايا ويعتقد ان أجسام حولجى والجسيمات المتعددة القصيبات متصلة بتمثيل الجذر بنمو الجنين فى الحجم بالبذرة .

وتتحـول الشبكة الاندوبلازميـة الى أنظمة معقـدة من الاغشية المتوازنة ذات ريبوسومات متصلة عديدة ويمكن أن تحتوى على تمثيل البروتين مكثف المعروف بحدوثه اثناء الانبات . وتزداد الميتاكوندريا فى العدد وتصبحمعقدة فى تركيبها الداخلى وتظهر جسيمات دقيقة تحتوى على بلورات بروتينية . ويزداد تركيز البروتين من ١٤٪ الى ٢٤٪ من الوزن الجاف نتيجة للبروتين المخزن أو لتكثيف الجسيمات الخلوية .

وتحدث تغيراتواضحة فى النواةأثناء اجراء معاملة تعريض البذور

لدرجة الحرارة المنخفضة بغرض كسر سكونها حيث تصبح النوية كبير جدا ويزداد نشاط لتمثيل حمض ريبونيوكليك .

بينما تحدث تغيرات فى غذاء الاجنة الساكنة الى تمثيل البروتين فى النوية والنواة . مما يؤدى الى تجهيز الاجنة الى نشاط مكثف لتمثيل البروتين أثناء الانبات .

وراثة السكون Inheritence of dormancy

تظهر البذور الساكنة شائعة فى بعض أنواع من النباتات عن انواع اخرى . ويعتبر أحسن مثال لحدوث السكون نتيجة لعدم النفاذية لاغطيةالبذور فى العائلة البقولية Leguminosed . وتبدو جميع بذور العائلة Gesnericeal ذات سكون احتياج للاضاءة Light requiring بينما يحتاج بذور العائلة الوردية Rosaceal الى المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة . وقد تظهر بعض أصناف أنوع النبات المنزرعة سكون بذورها بينما تكون بذور الاصناف الاخرى لنفس الانواع غير ساكنة . ويبدو ان السكون الحقيقى يعتمد الى حد كبير على الظروف المناخية التىتتعرض لها البذور أثناء نضجها واثنء تخزينها . كماتختلف خواص السكون من سنة الى اخرى لنفس المكان ومن مكان الى آخر لنفس السنة .

وقد بينت بعض الدراسات الاخرى ان خواص سكون البذور تختلف تبعا للانتشار الجغرافى للانواع أو الاجناس كما تختلف الخواص الفسيولوجية من نوع الى آخر تبعالتوزع السلالاتجغرافيا وتأثر انبات بعضأنواع البذور تبعا لخط عرضالمنشأ فتظهر بعض الانواعاحتياجات حرارية منخفضة عند نشأتها فى منطقة معينة عن منطقة أخرى وكذا فتظهر بعض لانواث احتياجات حروية منخفضة نشأتها فى منطقة معينة عن منطقة اخرى وكذا درجة حرارة مثلى اقل لانباتها .

واظهرت بعض التجارب تهجين خمسة سلالات من بذرو الفاصوليا ذات القصرة الملدة والتى تختلف فى خواص سكونها تبعا لان صلادة قصرة نتيجة للاختف فى تركيبها يعتبر خاصة لان صلادةالقصرة نتيجة للاختلاف فى تركيبها يعتبر خاصة وراثية فان الظروف البيئية تظهر خاصية السكون فى بعضالسلالات عنسلالاتاخرى وتتحكم هذهالظروف فى درجة ظهور السكون .

ويختلف أيضا سكون بعض البذور فى نفس الثمرة حيث وجد ان

خواص انبات البذور التى تنتج من الازهار الشعاعية تختلف عن تلك التى تنتج من الازهار القرصية فى نباتات العائلة المركبة . كما تختلف الاحتياجات الحرارية والضوئية لبذور داخل النبات لبعض الانواع وتعمل العوامل البيئية على اقلمة بذور بعض الانواع لانباتها فى أزمنة معينة .

طرق كسر السكون فى البذور

اولا ـ السكون الناتج من صلادة القصرة :

١ ـ الحك مع الرمل: Shaking with sand
٢ ـ الشق بالسكين وتحطيم الاغلفة : Knicking with knife
٣ ـ الحك بالصنفرة :
Rubbing with emery cloth or snapyel
٤ ـ البرد بمبرد : Rasping with a file
٥ ـ النقع فى حامض كبيتيك ركز ٧٥٪ :
٦ ـ النقع فى كحول .
٧ ـ النقع فى الماء الجارى المتجدد للتخلص من بعض مانعات الانبات .

٨ـ تحليل الاغلفة بواسطة الميكروبات والفطريات فى التربة .
٩ ـ المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة المفاجئة حيث تعمل تشققات بالقصرة .

ثانيا ـ السكون الفسيولوجى (البذور الحديثة الحصاد وسكون الاجنة) :

١ ـ التبريد قبل الزراعة وذلك بوضع البذور لمدة ٣ ـ ٧ أيام على ٥ ـ ٨م وتوضع بذور المحاصيل فى ٥ ـ ١٠م لمدة أسبوع وبذورالاشجار فى ٣ ـ ٥٥م لمدة ٧ يوم ـ ١٢ شهر .

٢ ـ حفظ بذور المخروطيات مخزنة لمدة شهرين او ثلاثة على ٥ ـ ١٠ م .

٣ ـ تجفيف البذور قبل الانبات مثل حبوب الشعر والفول السودانى لمدة ٣ ـ ٧ ايام فى درجة حررة ٤٠ م مع امرار تيار من الهواء قبل وضعها للانبات .

٤ ـ الانبات على درجة حرارة منخفضة أو ثابتة أو مرتفعة أو متغيـرة .

٥ ـ المعاملة بدرجة الحـرارة المرتفعة مع وجود الماء حيث تنقع البذور فى ماء مغلى لمدة ٣٠ ـ ٦٠ دقيقة ثم تنقع لمدة ١٢ ساعة فى الماء البـارد .

٦ ـ ترطيب مهد البذور بمحلول نترات البوتاسيوم ٢ر٠٪ وتشبع به المهاد قبل الزراعه أو تعرض البذور التى تدخل فى السكون الظلامى عند عدم توفر الضوء الى الضوء الكافى لتنبيه الانبات ويزيد الضوء من انبات بذور اللبلاب عند انباتها فى درجات حـرارة منخفضة كما تنبت فى درجة حرارة عالية فى الظلام التام .

٧ ـ أدت المعاملة بالضغط الهيدروليكى حتى ٢٠٠ ضغط جوى فى ١٨ م على انبـات البذور زايدة ضغط ١م ، ك ١م ويؤدى الى زيادة تأثير المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضةوالاضاءة علىسكون بعضالبذور .

تعطى بذور Delphinum الحوليـة لغير معاملة بالحـرارة المنخفضة نسبة انبات ٨٢٪ عند انباتها على ١٥م ، ٦٢٪ عند انباتها على ٢٠م ولا تعطى اى نسبة انبات عند انباتها على٢٥ ، ٣٠ ، ٣٥م، وعند وضع البذور على ورقة ترشيح على ١٠م لمدة أسبوعين ثم نقلها الى درجة ٢٥م ، ٣٠م ٣٥م فان نسبة الانبات تصبح ٥٧ ، ٤١ ، ١٢٪ على التوالى . وعند معاملة البـذور بحرارة أقل من ذلك فان نسـبة الانبات تكون أقل من ذلك .

ونجد أنه عند وضع البذور على ١٠م لمدة اسبوعين قبل وضعها فى درجة الحرارة العالية فان هذا يشجع الانبات ، وتحتاج بعض البذور مثل بذور : primula sp الى ضوء أثناء الانبات وبعض البـذور مثـل : Lewisia sp تنبت على ٥م وتنبت بذور الخس فى الظلام الكلى لو زرعت فى أرض رطبـة وتحت درجة حرارة ٥٧ف وذلك لانه لا تحمل معوق انبات ولا تنبت إذا زرعت تحت درجة حرارة٤٤ف حيث تظل غير نشطة ولو بعد هذه الدرجة لعدة أيام ولو انخفضت الحرارة الى ٥٧ ف .

البــاب العاشر

طول حيــاة البذور Life span of seeds

طول حياة البذور هو عبارة عن المدة التى تظل فيها لبذرةمحتفظة بخاصية الانبات منوقت حصادها من على الام حتى زراعتها مرةاخرى.

طول حياة البذور البيولوجية Biological تعبر عن المدة التى تخزن فيهــا البذور وتبقى حية ويمكن نباها حتى لو كانت بذرة واحدة

طول حياة البذور الاقتصادية Economical تعبر عن المدةالتى تخزن فيهــا للبذور وتبقى خلالها حية تحت ظروف لانبات وتكون اقتصاديةوتنبت نسبة كبيرة من البذور .

طول حياة البذور الزراعية Agronomical : هى المدة التى تحتفظ فيها البذور بحيويتها بنسبة عاليــة بحيث يمكن استخدامها كتقاوى للمحصــول الجديد اى انها الفترة التى تحتفظ فيها البذور بنسبة عالية منالانبات.

وتقسم طول حياة البذور الى ٣ درجات :

١ ــ قصيرة الحياة (ميكروبيوتيك) microbiotic : (لا تزداد مدة الحيــاة عن ٣ سنوات) .

٢ ــ متوسطة الحياة (ميزوبيوتيك) mesobiotic : (لا تزداد مدة الحياة من ٣ ــ ١٥ سنة).

٣ ــ طويلة الحياة (ميكوبيوتيك) macrobiotic : (لا ترداد مدة الحياة عن ١٥ ــ ١٠٠ سنة) .

ويمكن أن تنتقل نوع من البذور من قسم الى آخر حسبطريقة تخزين البذور وبذلك تختلف طول مدة حياة المحصول من بلد الى آخر ومن محصول الى آخر (جداول ١٠ ــ ١ ، ٢) .

تاثير مكان النمو وظروف التخزين على طول حياة البذور :

تؤثر ظــروف التخزين علىطــول حيةا البذور وليست على نوع البذور فقط فكلما قلت الحرارة والرطوبة اثناء التخزين كلمــا جفت

جدول (١٠ ـ ١) علاقة نسبة انبات بعض البذور وطول مدة التخزين فى الاتحاد السوفيتى :

نوع المحصول	عدد سنوات التخزين											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٥	٢٠	٢٧
القمح	٩٢	٩٥	٨٧	٨٨	٧٤	٧٨	٢٤	٣	صفر				
الشعير	١٠٠	١٠٠	٩٧	٩٠	٤٢	٥	صفر						
الكتان	٧٢	٦٩	٦٨	٩٥	٩٨	٩٤	٩٢	٨٤	٧٩	٦٦	صفر		
الشوفان	٨٤	٧١	٨١	٧٥	٥٩	٥٨	٥٦	٥٤	٤٧	٣٢	صفر		
برسيم احمر	٩٧	٩٩	٩٧	٨٥	٤٨	٨	٢	صفر	صفر	صفر			
برسيم ابيض	٨٦	٧٧	٨٠	٧٩	٧١	٤٨	٢٣	١٦	١٢	٨	٧	١	

جدول (١٠ ـ ٢) علاقة نسبة انبات البذور طول مدة التخزين بالسنين فى الولايات المتحدة :

	١	٣	٥	٧	٩	١١	١٣	١٥
القمح	١٠٠	٩٨	٩٧	٩٧	٩٥	٩٣	٨٨	٨٠
الشعير	١٠٠	٩٨	٩٦	٩٥	٩٤	٩٢	٨٨	٨٢
الشوفان	١٠٠	٩٩	٩٨	٩٧	٩٦	٩٢	٩٠	٨٥
الراى	١٠٠	٩٨	٩١	٨٣	٧٢	٥٩	٢٦	صفر
الذرة السكرية	١٠٠	١١٢	١١٧	١٢٠	١١٩	١٠٠	—	—
فول الصويا	١٠٠	٩٣	٩٠	٦١	٤٢	٢١	٥	صفر
الذرة	٩٢	٩٧	٨٧	٨٧	٨٠	٦٦	٤٨	٣٦

جدول (١٠ ـ ٣) نسبة الانبات وظروف التخزين فى المعمل والثلاجة عند بداية التخزين

المحصول	نسبة الانبات	نسبة الرطوبة	التخزين فى المعمل بالسنة					التخزين فى الثلاجة بالسنة				
			٣	٥	١٠	١٥	١٧	٣	٥	١٠	١٥	١٧
الجزر	٦٥	٧ر١٠	٢٥	صفر	—	—	—	٧٥	٦٤	٦٨		٦٧
الباذنجان	٨٦	٤ر١٠	٨٣	٧٢	٤	صفر	—	٨٥	٨٩	٧٩	—	—
البصل	٩٨	٥ر١٢	١٠	صفر	—	—	—	٩٧	٩٤	٧١	—	—
الطماطم	٩٣	٠ر١٠	٧٥	٣٢	—	—	—	٩١	٩٥	٨٤	—	—

البذور وكلما طالت مدة حفظ البذور بينما فى البلادالحارة مثل الكونغو والهند فان البذور اذا احتفظت وخزنت عند درجة حرارة الجو فان حياتها تقل تبعا لارتفاع درجة الحرارة .

ووجد انه كلما نقصت درجة حرارة التخزين كلما طالت مدة حفظ البذور واذا نقصت درجة حرارة التخزين حتى ٤ م فان طول مدة التخزين تزداد ١٦ مرة وكذلك بالنسبة للرطوبة فكلما قلت درجة الرطوبة ١٪ للبذور عند رطوبة ٣ — ٢٠٪ فان هذا يطيل من طول حياة البذور . وبنقص درجة الحرارة ٥ م ، درجة الرطوبة ١٪ فان طول حياة البذور تزداد ٤ مرات .

تاثير ظروف النضج وحصاد البذور على حفظ البذور حتى الانبات :

من المعروف ان نسبة الانبات تزداد كلما قلت عدد السنين المخزنة ، فكلما قدمت البذرة كلما قلت نسبة الانبات . وتوجد علاقة بين ظروف النضج وحصاد البذور على طول حياة البذور ، ويحدث التغير فى نسبة انبات البذور فى السنوات المختلفة نتيجة لتغير ظروف النضج ، فالحبوب التى تنضج فى درجات حرارة منخفضة غير الحبوب التى تنضج فى درجات حرارةمرتفعة . وعند تخزين البذور فى ظروف واحدة فان البذور التى تحتوى على رطوبة عالية عند نضجها تتدهور أسرع من البذور التى تحتوى على رطوبة أقل . ونجدانهتحتالظروف الطبيعية فان طول مدة حياة البذور البيولوجية يتراوح بين ١٠ — ١٥ سنة ، ولكن طول مدة حياة البذور الاقتصادية حوالى ٢ — ٣ سنوات وقد تزيد حتى ٤ — ٥ سنين .

طول مدة حياة البذور الموجودة فى التربة :

عند وضع البذور فى التربة على مسافة معينة حوالى ٤٥ سم ووضع ٥ جم فى التربة فان البذور تظل حية وذلك عند اجراء التخزين على ٢٠ نوع من البذور . وظلت بعض البذور حية لمدة ٤٠ واخرىلمدة ٥٠ — ٦٠ عام . ويمكن لبذور القطن وعباد الشمس والكتان والقمح والراى والشوفان والبصل والطماطم ان تظل حية فى التربة عندوضعها لمدة عام دون أن تكون بادرة . ونجد أن بذور البقوليات ذات قصرة سميكة وتحتفظ بحياتها لمدة أطول فى التربة .

أسباب ونظريات تدهور البذور :

أ — استنفاذ المواد الغذائية المخزنة

Depletion of food reserves :

كانت النظرية الاولى التى تتعلق بقلة حيوية البذور تعتمد على ان

الغذاء الذى يستعمله الجنين الحى قد استهلك ، ولكن هذه النظـرية أصبحت غير صحيحة حيث وجد أن بعض البذور الميتة تكون ممتلئة بالغذاء وتحتوى على غذاء مخزن ، وزيادة على ذلك فبعض البذورالتى تحتوى على كمية كبيرة من الغذاء تفسد أسرع من البذور الاخرى التى تحتوى على كميات محددة . ولقد وجدت بعض حبوب الذرةالشامية ذات عمر ٧٠٠ سنة فى أماكن قديمة بالعالم محتوية على كمية كبيرة من الغذاء ولكنها وجدت فاقدة الحيوية . وقد اقترح : Oxely ١٩٤٨ أن حيوية البذور فقدت عندما استهلكت بعض مواد عضوية غير ثابتة. وقد أعزى هارنجتون ١٩٦٠ السبب الى أن درجة الرطوبة المرتفعة فى البذرة (مع وجود كمية كافية من الغذاء تكفى لحيـاة البـذرة) كانت كافية لاجراء عملية التنفس ولكن منخفضة لانتقال المواد الغذائية الى الجنين ، ولذلك فان الجنين يموت . ولقد وجدت بعض البذورمن فول الصويا المخزن على ٧٠ ف ، ٧٠٪ رطوبة نسبية لها مدة حياة قصـيرة عن البذور المماثلة ولم يعرف سبب قصرحياة جنين هذه البذور ويمكن أن يعزى الى الاختلاف الوراثى .

ب ــ التغيرات فى مكونات البروتين :

Changes in protein structure

بين : Ewart سنة ١٩٠٨ أن طول حيـاة البذور لا يعتمد على المادة الغذائية أو على الغطية البذرة ولكن علىطول حياة جزيئات البروتين الخاملة والتى تستعيد نشاطها عند بل البذور وامدادها بالاكسجين وتتحول جزيئات البروتين عند هدمها الى شكل دقيق أو على شكل البودرة بعد تكسيرها ويكون هذا الشكل الدقيقى أكثر تواجدا اذا جففت البذور على درجة منخفضة من الرطوبة .

واقترح : Crocker ١٩٣٨ أن فقد الحيوية يرجع الىتجمع البروتين . وفى ١٩٤٨ أشار الى أن هذه النظرية تعتبر عامة حيث انه يوجد أنواع كثيرة من البروتين فى الجنين ولم يلق الضوء على أى نوع من البروتين هو الذى يتجمع ولا اى نوع من التـدهور فى ميكانيكيـة الخلايا ولكن أعطى كروكر امكانية تحبب الكروموزوم وتدهوره .

واشار : Struve ١٩٥٩ الى أن حبوب الذرة عند تجفيفها الى صفر ــ ٤٪ رطوبة وخزنت فى درجة حرارة منخفضة واحيطت بجو نتروجينى لم يتغير التركيب البروتينى .

ووجد : Nutile ١٩٦٤ انه عند تجفيف البذور حتىدرجة رطوبة ٤ر ــ ١٪ وحفظت ٥ سنوات فى درجةحرارة الغرفة حدث تلف

بسيط فى بذور الفلفل والطماطم والبصل والجزر والباذنجان ولكن لم تفقد البذور حيويتها . أما بذور الكرنب والخيار والخضر والبصل فلم يحدث لها أى تلف حتى ٤ر٠٪ .

جـ ـ تثبيط نشاط الانزيمات والتنفس :

Inactivation of enzymes and respiration

عملت كثير من المحاولات لربط قلة نشاط الانزيمات مع قلة الحيوية وطول حياة البذور . ولقد اختبرت قليل من الانزيمات حتى هذا الوقت ولكن توجد كثير من الابحاث الفنية فى هذا الحقل . ويمكن أن تكون الحقيقة التى قالها Crocker والمتعلقة بتدهور الخلايا لها علاقة بتدهور DNA ، RNA التى يعتمد عليها النشاط الانزيمى . وكانت الابحاث السابقة الخاصة بعلاقة الانزيمات والتنفس والنقص فى حيوية الخلايا محددة بدراسة الكتاليز . وبين Davis ١٩٢٦ أنه توجد علاقة بين نشاط الكتاليز وحيوية بذور الخس ولكن لم تكن هناك علاقة خطية . وحصل Legett ١٩٢٩ على ارتباط عالى بين نشاط الكتاليز وانبات حبوب القمح . ووجد كروكر وهارنجتون Crocker & Harrington سنة ١٩١٨ أن الكتاليز ما زال نشطا فى ربط بعض بذور حشيشة جونسون التى فقدت حيويتها ولكنه علاقة بين نشاط انزيم الكتاليز وحيوية البذور .

واقترح : Rhine ١٩٢٤ ان محتوى الكتاليز غير ثابت ولكنه يتكون حسب الحاجة ، وعموما فان نشاط الكتاليز لا يعبر عن حيوية البذور بصورة تامة .

ووجد : Dawis ١٩٣١ علاقة بين نشاط الفينوليز وانبات حبوب القمح ولكن ليس مع عمر البذور ولكن من جهة أخرى وجد العلاقة بين نشاط الفينوليز وعمر الحبوب فى الشوفان وليس مع الانبات مما يدل على أنه لا توجد علاقة بين الحيوية ونشاط الفينوليز .

وبين : Thounberry & Smith سنة ١٩٥٥ أن فقد الحيوية له علاقة وطيدة مع نقص التنفس فى معظم البذور ونشاط انزيم ماليك ديهيد روجيديز له علاقة وطيدة مع الانبات وسرعة التنفس عن نشاط انزيمات كحول ديهيد روجينيز وسيتوكروم ديهيد روجينيز مع أنه يوجد نشاط قليل الانزيم ماليك ديهيدروجينيز فى بعض البذور الغير حية .

ولقد وجد : Linko and Sogn ١٩٦٠ ، Bautista and Linko
١٩٦٤ ، ١٩٦٤ علاقة وثيقة بين الحيوية وانزيم جلوتاميك
ديكربوكسيليز . Glutamic acid dicarboxylase GADA

ويلاحظ من بحث : Grabe ١٩٦٤ أنه يوجد ١٢ نوع من البذور فى ظروف تخزين مختلفة تبدأ من حيث خزنت فى ظروف تخزين جيدة الى ١٢ والتى ذات ظروف رديئة ووجدت العلاقة أو الارتباط يساوى ٠.٩٠١ر . ونجد ان نسبة الانبات تتناقص تدريجيا وفى نفس الوقت يتناقص نشاط الانزيم . وبين Grabe : هذه الحقيقة بدرجة التلف فى حيوية البذور خصوصا فى نسبة الانبات العالية ووجد انه وتوجدعلاقة بالنسبة لتخزينالقمح تحت ظروف تخزين رديئة . وفيما عدا انزيم : GADA فانه لا يوجد بيان قاطع بأن الانزيمات يمكن استعمالها كفهرس عن حيوية البذور متأثرة بالتنفس حتى فى التخزين فالبذور تتنفس وفى النهاية تفقد حيويتها . وهناك احتمال كبير فى ان الناتجات النهائية للتنفس لها تأثير سيء على البذور عند تخزينها فى ظروف رديئة .

د ــ تكون الاحماض الدهنية : Development of fat acidity

ربط هولمان وكارتر ١٩٥٢ Holman and Carter بين قلة الحيوية فىفول الصويا وزيادة الحمضالدهنى ، ووجد كلى Kelly وآخرين ١٩٤٢ وجود هذه العلاقة فى القمح ، وجلمان وزلينى ١٩٣٩ فى الذرة . أما مع الفول السودانى فوجد دافز Davis ١٩٦١ ان هناك زيادة فى كمية الاحماض الدهنية تحدث فقط بعد ان تفقد البذور المخزونة حيويتها . وبينت بعض الدراسات السابقة على الاحماض الدهنية أن رقم الحموضة يكون مرتفعا فى الذرة ونسبة انبات ٧٠ ــ ٨٠٪ أكثر من الذرة ذو ٣٠ ــ ٦٠٪ حيوية .

وفى سنة ١٩٦١ بينت بارتون : Barton أن اختبار الاحماض الدهنية وتقدير رقم الحموضة فى مئات من الحبوب المتلئة والمصابة لا يمكن أن يوضح وجود أو عدم وجود تدهور ومن هذا يمكن القول أن اختبار الاحماض الدهنية لا يمكن أن يكون كافى لاستعماله كمفتاح حقيقى للحيوية مع انه توجد علاقة بينه وبين الحيوية .

و ــ احداث الطفرات : Mutgenic effects

اخذت النظرية الخاصة بأن تدهور البذور يرجع الى وجود

طفرات فى البذور المخزونة موافقة كبيرة من البحاث فى السنين الحديثة.

ووجد نيكولز Nichols ١٩٤١ طفرات فى بذور البصـل ، وجنثاردت والآخرين Gunthardt et al ١٩٥٣ فى الشعير والقمح والراى والبسلة ، وبيتو Peto : ١٩٣٣ فى الذرة ، وبلاك سليب Black Sleeb ١٩٥٤ فى الداتورا رفى بنجر الـكر بواسطة لينز ١٩٤٥ : Lynes

واثبتت الابحاث وجود تحلل او تكسر أو وجود النواة الكبيرة أو الصغيرة والكبارى والكروموزات الخلفية فى البذور المتـدهورة . وقد وجـد جيشـاردت والآخـرين Gunshardt et al ١٩٥٣ زيادة التشوهات الكروموزمية مثل وجود الكبارى وكسر الكروموزات بزيادة عمر الخلايا .

وتوجد عدة مواد تحدث الطفرات فى الخلايا ولكن معظمها لايوجد فى البذور . وقد اوضح داماتو وهوفمان استينوت ١٩٥٦ D'Amato and Hoffman-Ostenal ان الادنين أو اذنين حمض نيوكليك واليوراسيل ، الثيبينوالادينوسين وحمض النيوكليك وحمض ديزدكس DNA وحمض ريبونيوكليـك RNA ريبونيوكليك تكسر الكورموزات .

وقد أشارت بعض الدراسات السابقة الى انه تتجمع بعض المواد السامة فى الخلايا مما تؤدى الى حدوث الطفرات فى انسجة الجنين مما يمنع من الانقسام الطبيعى للخلايا وعند انبات البذور فان أول الخلايا التى تنقسم هى خلايا قمة الجزير وهذا يؤكـد الشذوذ أو الشكل الغير طبيعى فى البذور النابتة أو البادرات .

واوضح داماتو وآخرين D'Amato et al ١٩٥٦ ايضا انه توجد ثلاث درجات من تكوين الطفرات فى البذور .

١ ـ الدرجة الاولى تسمى الدرجة المميتة : Lethal zone وهو الدرجة التى تتجمع فيها الجينات الطفرية ويصبح ساما يؤدى الى موت البذور .

٢ ـ الدرجة الثانية وتسمى الدرجة الحـرجة او المخـدرة : Narcotic zone وهى الدرجة التى تؤدى الى تنشيط أو تقليل نشاط ميكانيكية الانقسـام المغزلى .

٣ ــ الدرجةالثالثة وتسمىالدرجة تحتالحرجة : Subnarcotic zone وهى الدرجة التى تتكون فيها الطفرات .

وقد وضحت بعض الملاحظات نتيجة لدراسة نظرية الطفرات :

١ ــ أن المستخلصات من البذور القديمة تحدث طفرات فىالبذور الحديثة .

٢ ــ أنه توجد زيادة مستمرة فى الطفرات كلما ازدادت البــذور فى العمر وبزيادة قلة حيوية البذور .

٣ ــ تظهر الطفرات الطبيعية Spontaneous mutality فى البذور الساكنة فى الطور ما قبل الانقسام .

٤ ــ يشبه الاختلاف الحادث فى قمة الجذور والريشة فىالبذور القديمة الاختلاف الحادث نتيجة المعاملة بأشــعة اكس x . ولا يوجد هناك اثبات أنه توجد طفرات فى البذور التى تختزن فى ظروف جيــدة وجميع الملاحظات من وجود الطفرات كانت فىالبذور المخزونة علىدرجة حرارة مرتفعة ررطوبة مرتفعة او الاثنين معــا . وقد بينت التجــارب بلاكسليب Black Sleeb ١٩٥٤ على الداتورا أن الطفراتلا تتكون فقط فى البذور القديمة فقد وجد أن الطفرات تحدث بنســبة اكبر فى البذور التى تختزن فى درجة حرارة الغرفة عن البذور التى تختزن فى التربة لمدة ٣٩ عاما ودرجة حرارة منخفضة .

ز ــ زيادة التنفس : Increasing in respiration

يزداد التنفس بزيادة الرطوبة فى البذور ولكن يقل بنقص الرطوبة حتى ٤ ــ ١١٪ فى البــذور كمــا أوضح بيــلى Bailey ١٩٤٠ ، وهارنجتون : Harrington ١٩٦٣ انه تزداد سرعة تنفس حتى ٥٠°م ، وبزيادة الرطوبة والحرارة تزداد سرعة التدهور الى حد كبير. وعند ٩٠°ف : ٩٠٪ رطوبة نسبية تفقد كل البذور حيويتهــا فى مدى ثلاثة أشهر ولكن تمكث البذور حية لمدة أطول عند تخزينها على درجة ٥٠ درجة ف او اقل ودرجة رطوبة نسبية قليلة . ولقــد امكن حفظ بذور الفول السودانى لمــدة ٨ ســنين على خمسين درجة ف ، ٥٠٪ رطوبة نسبية RH من غير أن تنقص درجة الانبات مع أن بذور الفول السودانى تعتبر سريعة التدهور .

ويمكن حفظ البذور من التدهور بثلاث طرق وكلها تقلل التنفس :

١ ــ تخزين البذور فى جو ذو درجة رطوبة نسبية منخفضة وفى درجة حرارة منخفضة أو كليهما .

٢ ــ أوضــح هارنجتون Harrington ١٩٦٠ أنه اذا لم يزد مجموع درجة الحرارة ودرجة الرطوبة النسبية عن ١٠٠ فانه يمكن حفظ البذور لمدة أطول .

٣ ــ أوضح أيضا أن درجة حيوية البذور تزداد الى الضعف لكل نقص فى درجة واحدة فى درجة الرطوبة للبذرة أو كل ١٠ ٥ ف

الباب الحادى عشر

تخـــزين البـــذور Storage of seeds

توجد فترة ما بين حصاد البذور وما بين زراعتها مرة اخرى ، وقد تنقص هذه المـدة فى بعض الاماكن حتى ٤٠ ـ ٥٠ يوم وقد تطول الى ٧ ـ ٨ شهور وقد تختزن البذور لمدة ٢ ـ ٣ سنوات قبل زراعتها ويجب ان تظل البذور طول هذه الفترة ذات نسبة انبات كبيرة وذات حيوية كبيرة وتعطى انبات قوى ولذلك يجب أن تختزن فى ظروف جيدة وتعتمد حيوية البذور فى المخزن على حيوية البذور قبل تخزينها وتقسم العوامل التى تؤثر على البذرة أثناء تخزينها الى الظروف البيئية التى تعرضت لها البذور أثناء نضجها اولا والى خواص البذور ذاتها ثانيا . فالجو ودرجة الحرارة ووجود المطر كل هذا يؤثر على خواص البـذرة اثناء تخزينها ، والبذرة الناضجة تكون ذات حيوية كبيرة اثناء التخزين.

وهناك قول مأثور ان التخزين لا يبدأ من وضع البذرة فى المخزن ولكن من زراعتها فى التربة حتى جمع المحصـــول وتخزينـــه فى ظروف جيدة أثناء النمو والتخزين . وتخزين الحبوب فى أجولة فى العراء لاتتأثر فقط بالرطوبة الناتجة عن المطر ولكن من الميكروبات الموجودة فى التربة والظروف البيئية وتكون ملائمة لاحتفاظ البذور الموجودة فى المنـاطق المعتدلة بحيويتها عن البذور التى تكون فى المناطق الرطبـة الحـارة . ونجد أن الظروف للتخزين للبذور التى ستستعمل كتقاوى غير البذور التى ستستعمل للغـذاء . وكان الانســان البـدائى يضع بذوره التى ستستعمل كتقاوى على الارفف حتى تجف ثم تخزن البذور الجافة فى أكياس من القش او اسبتة أو صفائح من الالمونيوم أو زلع ولم يعرف حتى القرن الثامن عشر لماذا تحتفظ البذور بحيويتها وفى اى الظروف تحتفظ به وعموما اصبحت العوامل التى تتعلق بحيوية البذور واضحة خلال الابحاث المختلفة .

تنظيف البذور : Cleaning of seeds

يجب ان تنظف البذور بعد حصادها وقبل تخزينها لانها قد تكون محتوية على مواد غير مرغوبة (احجـار واجزاء من التربة ، اجزاء من النباتات ، بذور حشائش ، بذور مصـابة وخفيفـة) ويجب أن يتم تنظيف البذور منها حتى لا تؤثر على حيوية وقيمة البذور الزراعية ،

وتختلف ماكينات التنظيف تبعا لحجم ونوع البذور ونوع المواد الغريبة التى توجد مع البذور . وفيما يلى نظام يبين الاختلافات التى توجد بين البذور والطرق المستعملة فى التنظيف .

١ ـ فصل البذور الخفيفة من الثقيلة ـ نافخات البذور ، Blowers طواحين الهواء Air screen

٢ ـ فصل البذور الكبيرة من الصغيرة ـ غرابيل يدوية : Siftens طواحين الهواء Air screen

٣ ـ فصل البذور الطويلة من القصيرة ـ الاقراص والاسطوانات المثقوبة Ident disc and cylinder

٤ ـ فصل البذور الخشنة من الناعمة الملمس ـ اسطوانات القطيفة Velvet rolls

٥ ـ فصل البذور المستديرة من الغير منتظمة الشكل ـ الحلزون الجوخ Draper spiral

٦ ـ فصل البذور المختلفة الالوان ـ الفاصل الكهربائى Electric eye seperator

٧ ـ فصل البذور المختلفة الكثافة النوعية ـ أملاح مختلفة الكثافة النوعية ، ماكينات الكثافة النوعية .

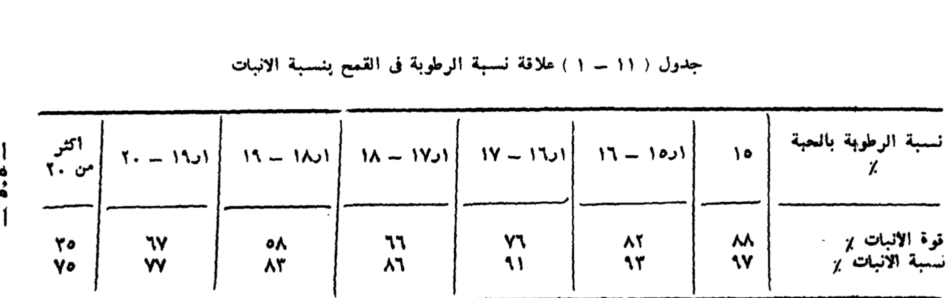
ويجب أن تنظف عينات البذور أولا فى طواحين الهواء ثم تستعمل الطرق الاخرى للفصل والتنظيف .

وفى الجمهورية العربية المتحدة صدر قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ الذى ينص على أنه لا يجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة اقامة محطات لغربلة تقاوى الحاصلات الزراعية ولا يجوز تشغيل أى محلج الا بعد الحصول على ترخيص خاص من وزارة الزراعة .

تجفيف البذور : Drying of seeds

يجب أن تجفف البذور حتى تقل نسبة الرطوبة فى البذرة الى حد معين يختلف باختلاف البذور حتى لاتتدهور البذور أثناء تخزينها . ويجب تجفيف البذور مباشرة بعد حصادها .

جدول (١١ ـ ١) علاقة نسبة الرطوبة فى القمح بنسبة الانبات



نسبة الرطوبة بالحبة ٪	١٥	١ر١٥ ـ ١٦	١ر١٦ ـ ١٧	١ر١٧ ـ ١٨	١ر١٨ ـ ١٩	١ر١٩ ـ ٢٠	اكثر من ٢٠
قوة الانبات ٪	٨٨	٨٢	٧٦	٦٦	٥٨	٦٧	٣٥
نسبة الانبات ٪	٩٧	٩٣	٩١	٨٦	٨٣	٧٧	٧٥

وقد بينت التجارب أنه توجد علاقة بين قلة انبات البذور وزيادة كمية الرطوبة فى البذرة أثناء تخزينها اذا لم ترجع قلة الانبات الى سبب آخر ، وبارتفاع رطوبة البذور يزداد تنفسها وتزداد اصابتها بالميكروبات مما يقلل من قيمة التقاوى .

نجد من الجدول أنه برفع رطوبة البذور من ١٥٪ — ١٧٪ تقل نسبة الانبات ٦٪ أما قوة الانبات فتنقص ٥٣٪ ولذلك يجب تقليل نسبة الرطوبة بالبذور قبل تخزينها .

وفى البلاد الممطرة خصوصا أثناء حصاد المحاصيل لا يمكن حفظ البذور ذات الرطوبة العالية بدون أن تنقص نسبة انباتها وعلى سبيل المثال فهذا الجدول يبين علاقة نسبة الرطوبة مع انبات بذور بنجر السكر

جدول (١١ — ٢) عقة نسبة الرطوبة بنسبة انبات بنجر السكر:

نسبة الانبات	٨ — ٩	١٠ — ١١	١٢ — ١٣	١٤ — ١٥	١٦ — ١٧	١٨ — ١٩
رطوبة البذرة	٨٣	٨٠	٧٨	٧٦	٦٨	٥٧

وتوجد عدة طرق لتجفيف البذور

١ — الشمس والهواء :

ويكون التجفيف بهذه الطريقة بطىء بحيث تقل الرطوة يوميا حوالى ٠ر٥ — ٢٪ ويحتاج هذا النوع من التجفيف الى أيام مشمسة فى الهواء الطلق وخصوصا فى الايام لغير ممطرة وتوضع الحبوب المحصودة فى كومات مفتوحة للجفاف وجب ملاحظة الا يزيد ارتفاع الكومة عن ١٠ — ١٢ سنتيمتر لكل ١ م٢ من كومة الحبوب القمح والراى ، ٥ر١ مم٢ للشعير ، ٢ م٢ من الشوفان ويجرى تجفيف بذور المحاصيل فى الجمهورية العربية المتحدة فى الهواء الطلق والشمس قبل درسها وتخزينها مثل كيزان الذرة وسنابل القمح والشعير .

٢ — التهوية الصناعية :

وهى تتلخص فى امرار تيار من الهواء فى كومة الحبوب ولكى تكون

التهوية فعالة يجب أن يكون الهواء المار جاف ويجب ملاحظة أن الهواء الموجود فى الجزء الاسفل من كومة البذور يكون و رطوبة أكثر من الجزء الاعلى من الكومة وتظهر البذور الصلدة (البرسيم والبرسيم الحجازى) مدى نجاح هذه الطريقة حيث انه من الصعب أن يدخلها الهواء أوتعطى الماء ويمكن فرد البذور على أرض ناعمة أو على السطح تحت الشمس ولكن فى هذه الطريقة قد تؤثر حرارة الشمس على قتل البذور ويمكن وضع البذور على مناخل لتصفية الرطوبة بالهواء تحت ظل حتى لا تتأثر بالشمس ويجب الا تزيد طبقة البذور عن ١٠ سم ويجب تقليبها باستمرار .

ويمكن وضع البذور لتجفيفها فى مجفف دائرى حيث تتم تقليب البذور باستمرار مما يسهل نزع الرطوبة حول وداخل البذور ويمكن استعمال مراوح نزع الهوء من حول البذور اذا كانت ستخزن لمدة طويلة .

٣ — التدفئة الصناعية :

ويتم رفع درجة الحرارة للهواء أو التجفيف بالتدفئة ولكنه يجب الاخذ بالحذر عند استعمال هذه الطريقة حيث انها يمكن ان تؤثر على نسبة انبات البذور فيجب الا تستعمل الحرارة المرتفعة جدا فاذا كانت رطوبة البذرة أكثر من ٢٠٪ فيجب الا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥°م وعندما تقل درجة رطوبة البذرة من ٢٠ الى ١٢٪ فيمكن رفع درجة الحرارة حتى ٤٠°م ويمكن أن ترفع درجة الحرارة حتى ٤٥°م اذا قلت الرطوبة عن ١٢٪ ويساعد امرار تيار من الهواء تجفيف البذور بدرجة الحرارة المرتفعة .

ويؤثر تعريض البذور لحرارة وبرودة متتالية على حيوية البذور ويجب أن ترفع درجة الحرارة تدريجيا حتى لا تؤثر درجة الحرارة العالية والرطوبة العالية فى البذور على حيويتها فيجب مراعاة الا تخرج البذور المعاملة بالحرارة الى الجو المليء بالرطوبة مباشرة والا امتصت الرطوبة ثانية حيث انه فى درجة الحرارة العالية فان البذور لا تفقد الرطوبة بسهولة ولكن أيضا تمتص الرطوبة بسهولة .

وتجرى طريقتين لتدفئة البذور أحدهما تجرى التدفئة بتسخين الهواء اما الثانية فمزيج هواء من غازات الافران . وترفع درجةالحرارة تدريجيا الى ٣٥ — ٤٥°م لتجفيف البذور وتكون درجة الحرارة فى نهاية عملية التجفيف اقل من أولها ويعزى هذا الى أن البذور فى نهاية العملية

تحتوى على كمية رطوبة اقل من أولها ولذلك فان التخلص من آخر ٢ — ٣٪ رطوبة يكون اصعب منه فى حالة وجود رطوبة كبيرة وفى حالة الجو يحتوى على ٨٠٪ رطوبة فان البذور تحتاج للتخلص من رطوبتها الى درجة حرارة ٥٠°م .

ويجب ملاحظة ان الهواء الجوى عند صفر درجة مئوية يحمل ٢٦ ذرة من بخار الماء لكل رطل من الهواء الجاف وعند ٣٠°م يحمل ١٩٠ ذرة من بخار الماء لكل رطل من الهواء الجاف ويمكن القول أن الرطوبة النسبية Relative humidity RH (كمية الرطوبة فى الهواء وعلاقتها بكمية الرطوبة فى الهواء التى يحملها عند التشبع) تكون ١٠٠٪ عند صفر درجة مئوية ، ١٤٪ عند ٥٠°م لذلك يمكن القول انه فى درجة الرطوبة المتساوية فان الهواء الساخن ستكون له رطوبة جوية نسبية قليلة ويجفف أحسن . واذا لم يتحرك الهواء فان المحتوى الرطوبى للهواء حول البذور الرطبة يصل بسرعة الى ١٠٠٪ ولن تجف البذور اكثر من ذلك ويجب لتجفيف البذور أن يكون الهواء ذو رطوبة جوية نسبية قليلة وان يتحرك الهواء باستمرار حتى يحل محله هواء جاف يمتص الرطوبة من البذرة .

ويتم تجفيف البذور من على سطحها اذا كانت رطوبة البذرة اكثر من الرطوبة الجوية لذلك يجب ان يتحرك المحتوى الرطوبى للبذرة من داخلها حتى سطحها ويجب أيضا أن يكون الهاء دافىء حتى يساعد فى عملية التبخير ونجد أن التبخير يبرد الهواء والبذرة فيجب ملاحظة أن البذرة تمتص الرطوبة من الجو اذا زادت الرطوبة الجوة عن رطوبة البذرة فاذا كانت الرطوبة الجوية ٧٥٪ ورطوبة البذرة ٢٠٪ فتمتص البذرة رطوبة من الجو اكثر مما ستجفف .

ويمكن تجفيف البذور ذات نسبة الرطوبة المرتفعة بضبط درجات حرارة حسب درجة الرطوبة .

واعطى هارنجتون ١٩٦٠ حدود درجات حرارة التجفيف كالآتى:

٩٠ ف° للبذور ذات نسبة الرطوبة اكثر من ١٨٪ .
١٠٠ ف° للبذور ذات نسبة الرطوبة اكثر من ١٠ — ١٨٪ .
١١٠ ف° للبذور ذات نسبة الرطوبة اقل من ١٠٪ .

وعند تجفيف البذور حتى ٤ — ٥٪ رطوبة فان البذور تدخل فى طور سكون والذى ينتج عنها النبات قليل ولو كانت الحيوية مرتفعة وعند

تعريضها الى الهـواء الرطب تمتص ببطء وتنبت معظم هـذه البذور الساكنة ظاهريا مثل البذور ذات المحتوى العالى من الرطوبة .

٤ ـ تجفيف بالمواد الكيماوية :

يستعمل بعض المواد الهيجروسكوبية التى يمكنها أن تمتص الماء مثل ثانىاكسيد السليكون : SO_2 ويمكنوضع السليكاجل واستعمالها مرة أخرى بتعريضها لدرجة حرارة ٢٥ ـ ٣٥°م وتستعمل مرة أخرى وحتى يمكنها أن تمتص حـوالى ٣٠٪ رطوبة منالهواء الجاف ويمكن استعمـال كبريتات الصـوديوم $NaSO_4$ التى تعتبر من مجمـوعة الهيجروسكوبات البلورية ويسمى ملح جلوبر : Globar's salt وكل ١ كجم من هذا الملح تمتص ١ر٢٧ سم من الماء .

وللتخلص من رطوبة الحبوب تستعمل كبريتاتالصوديوم كما هو مبين فى الجدول التالى :

جدول (١١ ـ ٣) العلاقة بين كمية الرطوبة المستخلصة وكميـة كبريتات الصوديوم التجارى والنقى

كمية الرطوبة المستخلصة ٪	كمية كبريتات الصوديوم (بالكيلوجرام لكل ١٠٠٠ حبة)	
	تجـارى	نقى
٤٥	٤٥٠	٣٦٠
٣٥	٣٠٠	٢٤٠
٢٥	١٥٠	١٢٠
٢٠	٧٥	٦٠

ويجب أن تخلط كبريتات الصـوديوم جيـدا مع التقـاوى لمدة ٥ ـ ٧ أيام ثم يزال الملح بعد ذلك وتبقى آثار قليلة من الملح لا تؤثر على حيوية البذور .

٥ ـ اشعة تحت الحمراء (انفراود) :

تستعمل فى بعض الاحيان الاشعة تحت الحمراء للتخلص من الماء فتعتبر هذه الطريقة سريعة .

يختلف استعمال كل طريقة من الطرق السابقة تبعا لنوع البذور وكمية الرطوبة داخل البذرة وتبعا لتوفر استعمال الطريقة ومدى تأثيرها على حيوية البذور .

ويجب تخزين البذور مباشرة بعد تجفيفها فى عبوات عازلة للطبيعة moisture-proof container والا تمتص الرطوبة مرة أخرى .

تخزين البذور : Storage of seeds

يتلخص الغرض من تخزين البذور بطريقة صحيحة فى حفظ حالة البذور كما هى أثناء الحصاد والا تقل قيمتها حتى استعمالها بعد فترة طويلة أو فى المكان المحدد وزراعتها لانتاج محصول جديد .

ويعتمد تخزين البذور على الآتى :

١ ـ أوانى التخزين .
٢ ـ حالة البذور بالنسبة لطول مدة التخزين .
٣ ـ مصدر التخزين .
٤ ـ طريقة التخزين .
٥ ـ طول مدة التخزين .

وجب تنظيف البذور من التراب والاجـزاء المريضـة والمسببة للامراض ويجب أن تكون أماكن التخزين سهلة التهوية كما يجب الاتزيد الرطوبة فى البذور عن الحدود الآتية :

اولا ـ البذور الزيتية :

فول الصويا ١٤٪ ، الكتان ١٣ ، عباد الشمس ١٤٪ .
الفول السودانى ١١٪ ، الخروع ١٠٪ ، القطن ١٢٪ .

ثانيا ـ بذور الخضار :

الباذنجـان ١٢٪ ، الجزر والكرنب والشـمام والخيار ١٣٪ ، البنجر ١٤٪ ، والبنجر ١٥٪ .

ثالثا ــ النجيليات والبقوليات :

الذرة والفاصوليا دالفول ١٦٪ .

رابعا ــ بنجر السكر والدخان :

بنجر السكر ٥ر١٤٪ والدخان ٩٪ .

كلما انخفضت درجة الرطوبة فى البذور وكلما انخفضت درجة الحرارة كلما احتفظت البذور بحيوتها لمدة طويلة وقد ذكر هارنجتون ما يلى :

١ ــ انه كلما انخفضت درجة الحرارة ٥ْم كلما زادت حيوية البذرة وهذا فى المجال الحرارى من صفر الى ٥٠ْم .

٢ ــ وانه كلما انخفضت رطوبة البذرة ١٪ كلما زادت حيوية البذرة الضعف وهذا فى المجال الرطوبى من ٤ الى ١٤٪ فى محتوى البذرة فبذرة البصل ذات ١٢٪ من الرطوبة وخزنت على ٤٠ْم تموت فى ظرف أسبوع بمقارنة بالبذور ٧٪ رطوبة وخزنت على ١٠ْم فتنبت حتى ٢٠ سنة حوالى ١٠٠٠٠ مرة

وبانخفاض الحرارة ٣٠ْم من ٤٠ْم الى ١٠ْم أى ٦ × ٥ْم أو ٦٢ وتخفيض الرطوبة ٥٪ من ١٢٪ رطوبة حتى ٧٪ رطوبة بالبذرة أو ٥ × ١٪ أو ٥٢ ثم ٦٢ + ٥٢ = ١١٢ = ٢٠٤٨ مرة .

لذلك فكلما انخفضت درجة الحرراة والرطوبة كلما زادت طول حياة البذور . ويجب ملاحظة أن تكون نسبة انبات البذور عالية عند تخزينها ومن المعروف أن البذور الحديثة الحصاد ذات نسبة انبات أعلى من البذور المخزونة كما يجب ملاحظة أن الاجزاء الجية تظل مدة طويلة ذات نشاط كبير عن الإجزاء الغير جية وتفقد البذور الغير الجية حيويتها بسرعة أثناء تخزينها ويمكن تخزين البذور فى حجر التخزين أو فى الجولة مع امكان تغليفها مع مراعاة أن لا يخلط أى نوع مع أصناف وانواع اخرى ولا يجب أن يزيد ارتفاع البذور فى الاوانى أو الاجولة عن الارتفاع المبين فى الجدول التالى :

ويجب أن تكون الكومة فى أول التخزين أقل فى العلو من آخر التخزين ومن المستحسن تبريد التقاوى قبل وضعها للتخزين وخصوصا عند جمعها فى وقت دافىء أو تجفيفها فى الشمس ويجب مراعاة ذلك

جدول ١١ ـ ٤ ارتفاع البذور فى الاجولة او ارتفـاع طبقة البذور اثناء التخزين

المحصـول	فصـول السنة			
	بارد		حـار	
	ارتفاع البذور بالاجولة	ارتفاع الطبقة بالمتر	ارتفاع البذور بالاجولة	ارتفاع الطبقة بالمتر
القمح ـ الشعير ـ الشوفان	٨	٥ر٢	٦	٢
البقوليـات	١٠	٠ر٣	٤	٥ر١
الذرة بالاغلفة	٨	٥ر٢	٦	٢
الذرة كحبوب	٤	٠ر٢	٤	١
الارز	٦	٠ر٢	٤	٥ر١

عند تخـزين البذور فى اجولة وتوضع الاجولة على اسفلت بارد ويجب الا تزيد عرض الصف عن جوالين من حوالى ٥ر ـ ١م وتدهن الطـرق بين الصفوف باللون الابيض حتى يمكن تمييز إعداد الحبوب .

عبوات تخزين البذور :

يجرى تخزين البذور فى عبوات مختلفة وبطرق مختلفة :

١ ـ التخزين فى العراء اما فى اكوام أو فى اجولة .

٢ ـ التخزين فى زلع أو فى حجرات .

٣ ـ التخزين فى صفائح محكمـة عازلة للرطـوبة وهذه لا تفتح الا فى نهاية التخزين واذا فتحت لا يمكن قفلها مرة أخرى .

٤ ـ التخزين فى صفائح من الالومنيوم .

وقد اشار باس وآخرين Bass et al سنة ١٩٦١ ، وهاريق سنة ١٩٦٣ على انواع المواد التى يمكن أن تدخـل فى صفائح تخـزين البذور وقد وجـدوا ان احسن هذه المواد هى التى تحتوى على رقائق الالومنيوم وقد توضع بعض المواد الاخرى عليها حتى تعطيها قوة . ..

٥ ـ التخزين فى علب يدخل مادة ميلان Mylan وبولى ايثيلين polyethylene ورقائق البولى ايثيلين Foil polyethylene فى تركيبها ويكون حجم العلبة يكفى من جرام الى ٢٥ كيلو .

٦ ـ التخزين فى عبوات عازلة للرطوبة :
ويمكن استعمال البلاستيك كمادة عازلة للرطوبة .

وتعتبر مادة اكلار Aclar ثم شارون Saron ثم ميلان Mylan وبولى ايثيلين polyethylene مواد عازلة للرطوبة وتتفاوت فى مدى عزلتها للرطوبة على حسب الترتيب السابق ترتيب تنازلى ويجب أن تستعمل المادتين الاخرين بسمك ٦ سم اذا استعملت بمفردها .

وبعتبر السلفان والورق وأكياس القماش غير حاملة للرطوبة :
moisture barriers

٧ ـ التخزين فى العبـوات المصنوعة من الزجاج او المطاط يمكن فتحها وقفلها ولكن لكى يمكن استعمالها لتخزين البذور الجافة فيجب استعمال مادة ماصة للرطوبة dessicant والا سترتفع رطـوبة البذور مرة أخرى ويمكن استعمال سليكاجل Silicagel أو أكسـيد الالومنيوم او أكسيد الكالسيوم .

يكون تخزين البذور فى عبوات عازلة للرطوبة moisture-proof غير ناجح خصوصا اذا لم تجفف البذور قبل قفلها وتتدهـور البذور ذات الرطوبة العالية اسرع فى العبوات المقفولة عن العبوات العاديةويجب عند تجفيف البذور أن توضع فى هذه لعبوات حتى لا تمتص رطـوبة مرة أخرى .

وذكر جيمز James ١٩٦٧ انه وجد فى تجاربه أن البذور ذات المحتوى الزيتى المرتفع والتى خزنت وهى تحتوى على ٧٪ رطوبة على درجة حرارة الغرفة لا تحتوى على حيوية عالية ولكن التى كانت درجة رطوبتها ٤٪ خزنت جيدا وأما الحبوب النشوية مثل الذرة الرفيعـة خزنتجيـدا لعدة سنوات عندما كانت تحتـوى اثناء تخزينهـا على ٧ ـ ١٠٪ رطوبة .

وفيمــا يلى جـدول يبين أقصى درجة رطوبة فى الحبوب حسب ما اشار اليه قانون البذور فى كاليفورنيا :

جدول (١١ ـ ٥) أقصى نسبة رطوبة بالبذور عند تخزينها

العائلة	النوع	اقصى نسبة مئوية له للرطوبة	العائلة	النوع	أقصى نسبة مئوية للرطوبة
النجيلية	الذرة السكرى	٨	الباذنجانية	الطماطم	٥ر٥
	الراى الثنائى	٨		الفلفــل	٥ر٤
	الحول			الباذنجان	٦
			المركبة	الخس	٥ر٥
النرجسية	البصل	٥ر٦			
الرمرامية	البنجر	٥ر٧		الخيار ـ	٦
	السبانخ	٨	القرعية	القرع	
الصليبية	الكرنب والقرنبيط	٥			
البقولية	البرسيم	٨			
	الجزر والكرفس	٧			

طريقة تخزين الحبوب

١ ـ تخزين البذور فى العراء بدون أجولة أو فى اجولة
٢ ـ تخزين البذور فى حجرات فى مخازن
٣ ـ تخزين البذور فى الشون
٤ ـ تخزين البذور تحت الارض (السيلو)
٥ ـ تخزين البذور فى الصوامع وقد تم انشاء صومعتين كبيرتين للغلال احداهما فى القاهرة سنة ١٩٥٨ والاخرى فى الاسكندرية .

٦ ـ تخزين البذور والتقاوى فى الثلاجات مثل تقاوى البطاطس والبصل وبذور الفاكهة والخضر .

علاقة الجو الرطب بالبذور ودرجة حرارة التخزين بالنسبة لتخزين البذور : ـ

من اهم العوامل التى تؤثر على حيوية البــذور اثنــاء التخزين هى : ـ

١ ـ الرطوبة المخزنة فى الحبوب

٢ — حرارة التخزين .

يعتبر تخزين البذور اكثر صعوبة فى الاجواء الحارة الرطبة عن الاجواء المعتدلة والمنخفضة الرطوبة وتتناقص درجة تدهور البذور بتناقص درجة الحرارة والرطوبة الجوية وقد تمكن روبرتسون و لوت Robertson and Lute ١٩٣٧ من تقليل درجة تدهور حبوب القمح والشوفان والشعير الى ٧ ، ٤ ،١ ، ١٣٪ على الترتيب مدة عشر سنوات عند تخزينها فى ظروف ملائمة للتخزين الجيد .

واذا خزنت بذور انواع مختلفة من المحاصيل تحت ظروف موحدة فان الاختلافات فى طول فترة الحياة ترجع الى طبيعة العوامل التى تعرضت لها البذور قبل التخزين او الى طول الحياة الوراثية للانواع المختلفة . ومن الحقائق الثابتة أن طول حياة البذور عامل وراثى ولكن التلف أثناء التخزين أو التحضير الذى يسبق التخزين له اثره على تقصير طول فترة الحياة وخصوصا التلف الحادث أثناء تجهيز البذور هو أول مرحلة من مراحل تدهور البذور . وبين مور Moore ١٩٦٧ أن التلف الذى يحدث فى الاجزاء الحية يزيد من التنفس وأن تجمع المواد الناتجة يؤثر على الانسجة المحيطة ويتبع فى النهاية موت الجنين .

ويجب حفظ بعض انواع من البذور فى أوعية لا تتأثر برطوبة الجو moisture proof containers حتى تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة فانها تفقد دون أن تتأثر بها بينما لو حفظت فى الجو العادى على الرفف حيويتها بسرعة .

وتعتمد طريقة تخزين البذور على جو المساحة التى ستخزن فيه البذور ، فيحتاج الى حجرات مهواة فقط فى بعض الجهات وقد يحتاج الى حجرات مكيفة .

ومن المستحسن حفظ البذور أثناء تخزينها فى درجة حرارة من ٤ — ١٠°م وعند التخزين عند صفر — ٥°م يمكن حفظ البذور حية لمدة أطول ويعزى ذلك الى قلة نشاط العمليات الحيوية (مثل التنفس) وقلة الاصابة بالامراض والحشرات فى هذه الدرجة ويجب الا تزيد الرطوبة الجوية عن ٤٥٪ عند التخزين على ٢٦°م والا تزيد عن ٦٠٪ عند التخزين على ٤ — ١٠°م .

ويستحسن تخزين البذور عند درجة رطوبة أقل من ٥٠٪ ودرجة

حرارة ٤ ـ ١٠ °م وبالذات المحاصيل الزيتية ولذلك يجب تخزين البذور فى حجرات مكيفة من الحرارة والرطوبة وفى حجرات التخزين ويجب ان يوجد ترمومتر وهيدرومتر لتسجيل حرارة ورطوبة المخزن يوميا .

والبذور عبارة عن عضو حى ولذلك يجب تقليل تنفس البذور وتزداد سرعة التنفس عند ارتفاع درجة الحرارة ولذلك فرفع درجة حرارة التخزين يسرع من تنفس البذور ويزيد من فرصة الاصابة بالامراض وتضبط درجة الحرارة يوميا مرة او اثنين فى المواسم الحارة ولكن تضبط مرة كل اسبوع فى المواسم الباردة . ولتقدير درجة حرارة البذور فى الاجولة يوضع ترمومتر خاص فى الجوال لمدة ١٥ ـ ٢٠ دقيقة ثم تقرأ درجة الحرارة ، وقد يستعمل ترمومتر كهربائى لمعرفة درجة حرارة حجرة التخزين وبعد التخزين تعرض البذور الى هواء دافىء قبل استعمالها وذلك حتى لا تتأثر حيوية البذور .

ويفضل حفظ البذور فى حجرات تتحكم فيها فى الحرارة والرطوبة ومعزولة عزلا تاما عن الهواء الخارجى . وتعتمد درجة الحرارة والرطوبة بداخل الحجرة وحجم الحجرة على كمية المخزون فيها .

وتحفظ معظم البذور بحالة جيدة عند درجة حرارة أقل من ٤٠ °ف وتقليل درجة الحرارة بواسطة الهواء البارد ترفع درجة الرطوبة النسبية حتى ٧٥٪ ولابد من خفض درجة الرطوبة النسبية المتوازنة مع نسبة الرطوبة بالبذور ويكون ذلك بتخفيض درجة حرارة الجوال الى النقطة التى أسفل الدرجة التى تحتاجها غرفة التخزين ثم ترفعها مرة أخرى الى الدرجة المطلوبة وفى درجة الحرارة المنخفضة فتخفيض الحرارة كل ١٥ °ف يخفض الرطوبة بنصف درجة . واذا كانت درجة الرطوبة النسبية عند ٢٥ °م هى ٧٥٪ فان رفع درجة حرارة الجو حتى ٤٠ °م تخفض درجة الرطوبة النسبية حتى ٣٨ ـ ٤٠٪ .

ويكون رفع الحرارة بواسطة حرارة كهربائية تنظم بواسطة منظم للرطوبة : humidistat ومن أسهل طرق الاستعمال هى استعمال الملفات الكهربائية .

وتكون درجة الرطوبة فى البذور متوازنة مع درجة الرطوبة الجوية فاذا خزنت بذرة ذات درجة رطوبة معينة فى جو درجة رطوبته معينة اخرى أعلى أو أقل من الرطوبة فى البذرة فان درجة رطوبة البذرة تتوازن مع الرطوبة الجوية اما بالبخر أو بالامتصاص . وتعرف درجة

الرطوبة فى البذور فى هـذه الحالة بدرجة الرطوبة المتزنة . وفيما يلى جدول يبين درجة الرطوبة فى بذور المحاصيل المتوازنة مع درجةالرطوبة النسبية عند درجة حرارة الغرفة ٧٧ ف .

جدول (١١ ــ ٦) درجة رطوبة البذور المتزنة
فى درجات رطوبة نسبية مختلفة

نوع المحصول	الرطوبة الجوية النسبية						
	١٥	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٩٠	١٠٠
الشعير	٦ر٠	٨ر٤	١٠ر٠	١٢ر١	١٤ر٤	١٩ر٥	٢٦ر٨
الحنطة	٦ر٧	٩ر١	١٠ر٨	١٢ر٧	١٥ر٠	١٩ر١	٢٤ر٥
الذرة	٦ر٤	٨ر٤	١٠ر٥	١٢ر٩	١٤ر٨	١٩ر١	٢٣ر٨
كتـان	٤ر٤	٥ر٦	٦ر٣	٧ر٩	١٠ر٠	١٥ر٢	٢١ر٤
شوفان	٥ر٧	٨ر٠	٩ر٦	١١ر٨	١٣ر٨	١٨ر٥	٣٤ر١
فول سودانى	٢ر٦	٤ر٢	٥ر٦	٧ر٢	٩ر٨	١٣ر٠	—
أرز (مبيض)	٦ر٨	٩ر٠	١٠ر٧	١٢ر٦	١٤ر٤	١٨ر١	٢٣ر٦
راى	٧ر٠	٨ر٧	١٠ر٥	١٢ر٢	١٤ر٨	٢٠ر٦	٢٦ر٧
ذرة رفيعة	٦ر٤	٨ر٦	١٠ر٥	١٢ر٠	١٥ر٢	١٨ر٨	٢١ر٩
فول صويا	٤ر٣	٨ر٥	٧ر٤	٩ر٣	١٣ر١	١٨ر٨	—
قمح أبيض	٦ر٧	٨ر٦	٩ر٩	١١ر٨	١٥ر٠	١٩ر٧	٢٦ر٣
قمح دكر	٦ر٦	٨ر٥	١٠ر٠	١١ر٥	١٤ر٠	١٩ر٣	٢٦ر٦
قمحأحمرلين لينشتوى	٦ر٣	٨ر٦	١٠ر٦	١١ر٩	١٤ر٦	١٩ر٧	٢٥ر٦
قمحأحمرجلدة	٦ر٤	٨ر٥	١٠ر٥	١٢ر٥	١٤ر٦	١٩ر٧	٢٥ر٠
قمحأحمرجلدة ربيعى	٦ر٨	٨ر٥	١٠ر١	١١ر٨	١٤ر٨	١٩ر٧	٢٥ر٠

عن هارنجتون ١٩٦٠

التحكم فى درجة الرطوبة فى المخزن : Control of humidity

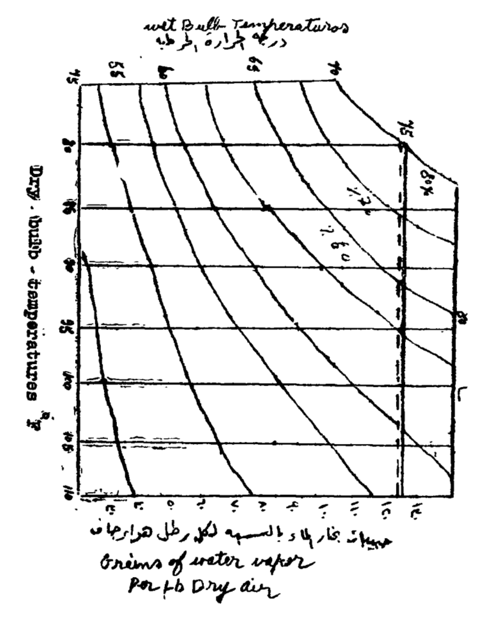
ويمكن باستعمال قاعدة مسلم بها **Thumb** حفظ البـذرة على ٨٠ ف ، ٢٠ ٪ رطوبة جوية . ويمكن تحقيق ذلك بالتحكم فىدرجة الرطوبة فقط ويجب أن تكون حجرة التخزين مزودة بمواد عازلة تمنع من تسرب الرطوبة داخـل وخارج الحجـرة حتى لا تؤثر على الرطوبة الجوية النسبية وقد توضـع بعض المواد لتمتص الرطوبة الزائدة او

تزود حجر التخزين بعازل للرطوبة بحيث تغطى داخل وخارج الجدران بواسطة ٠.١سم٢ من البولى ايثلين العالى الكثافة له خواص جيدة العزل الرطوبة ، ويمكن أن يدخل فى تركيب جدر الحجرة . وقد تستعمل صفائح أو رقائق من الالومنيوم : Aluminium foil أو foil laminarted للوصول الى حجرات تخزين عازلة للرطوبة ولتقليل تبادل الهواء داخل غرفة التخزين لابد من وجود مدخل آخر للحجرة ذو باب يقفل مباشرة قبل الدخول الى حجرة التخزين. ويمكن تقليل درجة الرطوبة بواسطة مادة Silicagel وباستعمال خريطة سيكرومترية psychrometric chart ويمكن تقدير احتياجات امتصاص الرطوبة . وفيما يلى جزء من هذا القياس يبين كمية الرطوبة النسبية الى رطل من الهواء الجاف . فاذا فرضنا أن درجة الحرارة ٨٠ف ، درجة الرطوبة ٨٠٪ وتتبعنا الخط المنقط لوجدنا تقريبا ١٢٤ حبة من بخار الماء (أى حوالى ١١٧٧ر٠ رطل) لكل رطل من الهواء الجاف (تزن كل حبة بخار ماء ١٤٢٩ ٠٠ر٠ رطل) .

واذا تتبعنا نفس الطريقة فعند ٨٠ْف ، ٢٠٪ رطوبة نسبية فكل رطل من الهواء الجاف يحمل ٣٠ حبة من بخار الماء أو ٠٤٣ ٠ر٠ رطل ، ولكى نقلل الرطوبة النسبية حتى ٢٠٪ لابد من ازالة ٩٤ حبة من بخار الماء أو ١٣٤ ٠ر٠ رطل من الرطوبة لكل رطل من الهواء . ويمكن افتراض أن الرطل من الهواء الجاف يشغل حجم حوالى ١٣٫٨ قدم مكعب ، وتعتمد كمية الرطوبة الحقيقية التى ستزال على العدد الكلى للاقدام المكعبة فى الحجرة ، فمثلا اذا كانت الحجرة ٢٠×٢٠×٨ قدم فسيكون حجمها ٣٢٠٠ قدم مكعب وكمية الرطوبة التى ستزال حتى تقل نسبة الرطوبة الجوية من ٨٠٪ الى ٢٠٪ عند ٨٠ ف ستكون حوالى ١١ر٣١ رطل ($\frac{٣٢٠٠}{١٣٫٨}$ × ١٣٤ ٠ر٠) ويجب أن يكون ماص الرطوبة بدرجة كافية ليمكن من ازالة هذه الكمية .

وتقليل الرطوبة الجوية مع تقليل درجة الحرارة تقلل من سرعة التنفس وتحمى من نمو الفطر او اى حشرات موجودة بالبذرة التى ستسكن وتموت ، وفى التخزين المعقول فان تراكم ك٢أ سيقتل الحشرات من ١ — ٤ أسابيع ولكن سيحدث بعض التلف فى البذور فى هذا الوقت.

ويجب تقدير الرطوبة على دورات باستمرار حتى لاتزداد الرطوبة عن الحد المعين اللازم للتخزين . ويمكن تقدير الرطوبة بواسطة طريقة افران الهواء على ١٣٥م لمدة ساعتين او ١٠٥م لمدة ٢٤ ساعة او باستعمال طريقة التجفيف بالاشعة تحت الحمراء التى تجفف البذور بسرعة .



شكل (١١ — ١) الخريطة السيكرومترية

تهوية البذور :

عند تخزين البذور لمدة طويلة فانه يتحتم تهويتها ، واذا احتوت البذور على رطوبة قريبة من الرطوبة الحرجة فانه عند التنفس تعطى كمية من ثانى أكسيد الكربون فتزداد حول البذور وتقلل من سرعة تنفسها ، وذلك ليس من المستحسن تهوية البذور ، وكلما كانت البذور جافة كلما لا تحتاج الى تهوية ولكن اذا ارتفعت الرطوبة عن ذلك فيجب تهويتها وذلك لتقليل الرطوبة فى البذور . ويمكن تهوية البذور عن طريق فتح النوافذ والابواب أو باستعمال المراوح الصناعية ويجب تهوية البذور عند وصول الرطوبة النسبية الى الحد الذى تتلف عنده البذور .

جدول ٧ — ١١ تقدير درجة الحرارة والرطوبة
التى يجب عندها التهوية والتبريد

حرارة البذرة م	حرارة الجو الخارجي م																			
	٢٦	٢٤	٢٢	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠	٨	٦	٤	٢	صفر	-٢	-٤	-٦	-٨	-١٠	-١٢
-١٠	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٢	٢٦	٢٩	٣٣	٣٨	٤٤	٥٢	٦١	٧٢	٨٦
-٨	٨	٩	١١	١٢	١٣	١٥	١٧	١٩	٢١	٢٤	٢٧	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٢	٦٢	٧٢	٨٥	
-٦	١٠	١١	١٢	١٤	١٦	١٧	٢٠	٢٢	٢٥	٢٨	٣٢	٣٦	٤١	٤٧	٥٤	٦٢	٧٠	٨٥		
-٤	١٢	١٣	١٤	١٦	١٨	٢٠	٢٣	٢٦	٢٩	٣٣	٣٧	٤٢	٤٨	٥٥	٦٥	٧٤	٨٥			
-٢	١٤	١٥	١٧	١٩	٢١	٢٤	٢٧	٣	٣٤	٣٩	٤٤	٥	٥٧	٦٥	٧٤	٨٥				
صفر	١٦	١٨	٢	٢٢	٢٥	٢٨	٣٢	٣٦	٤	٤٥	٥١	٥٨	٦٦	٧٦	٨٦					
٢	١٩	٢١	٢٣	٢٦	٢٦	٣٢	٣٦	٤١	٤٦	٥٢	٦٠	٦٧	٨٠	٨٨						
٤	٢١	٢٤	٢٦	٢٩	٣٣	٣٧	٤٢	٤٧	٥٤	٦٠	٦٨	٧٧	٨٨							
٦	٢٤	٢٧	٣٠	٣٤	٣٨	٤٣	٤٨	٥٤	٦٠	٦٨	٧٨	٨٨								
٨	٢٧	٣١	٣٤	٣٨	٤٣	٤٨	٥٤	٦١	٦٩	٧٨	٨٨									
١٠	٣١	[illegible]	٣٩	٤٣	٤٩	٥٤	٦١	٦٩	٧٨	٨٨										
١٢	٣٥	٣٩	٤٤	٤٩	٥٥	٦٢	٦٩	٧٩	٨٨											
١٤	٤٠	٤٥	٥٠	٥٦	٦٢	٧٠	٧٩	٨٩												
١٦	٤٥	٥٠	٥٦	٦٢	٧٠	٧٩	٨٨													
١٨	٥١	٥٧	٦٤	٧١	٧٩	٩٠														
٢٠	٥٧	٦٤	٧١	٧٩	٨٩															
٢٢	٦٤	٧١	٨٠	٨٩																
٢٤	٧٢	٨٠	٨٩																	
٢٦	٨١	٩																		
٢٨	٩٠																			

درجة الرطوبة الجوية

مقاومة الأعداء الطبيعية :

يقل نشاط الحشرات عند نقص درجة الحرارة فى التخزين ولذلك عند التجفيف يجب تنظيف البذور قبل تخزينها من الحشرات ويمكن تبخير البذور لمقاومة الديدان والحشرات بمخلوط من رابع كلوريد الكربون وثانى كبريتور الكربون بنسبة ٦٥ — ٣٥ ويمكن استعمال الكلوروفورم بنسبة ٤٥ جم لكل ١م٣ لمدة ٥ر١ — ٢ يوم .

الباب الثانى عشر

انتـــاج واكثـــار التقـــاوى
Seed propagation and production

تعتبر الزراعة فى مصر اساس الاقتصـــاد القومى فضـلا عن أن غالبية الصناعات المختلفة المحلية والتجارية الداخلية والخارجية تعتمد على الزراعة . وتلعب الزراعة دورا هاما فى النشـاط الاقتصـادى ، فتمثل الصادرات الزراعيـة ما يقـرب من ٩٠٪ من القيمـة الكليـة للصادرات حيث تعتبر هى المصدر الرئيسى لتوفير العمـلات الاجنبية ويسـاهم القطاع الزراعى بحوالى ٤٠٪ من جمـالة الانتـاج القومى . وتعتمد الزيادة فى الانتاج الزراعى اساسا على عاملين رئيسـين هما : الزيادة فى المسـاحة المزروعة (التوســع الافقى) والزيادة فى معـدل المحصول لوحدة المساحة (التوسع الراسى) .

وتبلغ المســاحة المنزرعة فى مصر حوالى ٦ مليون فدان بخـلاف ما يقرب من ٨٠٠٠٠ فدان تزرع بمحافظات سيناء والصحراء الغربية وما استجد من الاراضى المستصلحة حديثا بالمنـاطق الرمليـة بالوجه البحرى . وتبلغ المساحة المحصولية ١٢ مليون فدان منها حوالى ٩١٪ من المساحة ٥ر١٠ مليون فدان محاصيل حقل وحوالى ٥ر١ مليون فدان خضر وفاكهة منهم ٠٠٠ر٢٠٠ فدان حدائق . ونجـد أن عدد سـكان مصر حوالى ٤٧ مليون نسمة وتزداد نسبة السكان بمعـدل اكبر من الزيادة فى مساحة الاراضى الزراعية المستصلحة ولذلك يتضح ممـــا سبق أن العجز فى المحاصيل بالنسبة للمكان لن نتغلب عليه بالاعتمـاد على التوسع الافقى فقط بل لابد من البحث عن وسيلة أخرى تؤدى الى رفع غلة الفدان وبالتالى زيادة الانتاج العام .

ويعتبر التوسع الراسى هو الوسيلة الاساسية لزيادة الانتاج العام فى مصر نظرا لان التوسع فى مساحة الاراضى الزراعية محـدود ويرتبط بكمية مياه النيل ويعتمد التوسع الراسى اساسا على البذرة المستخدمة فى الزراعة علاوة على الظروف البيئية المحيطة بالنبات .

وأساس العـوامل الوراثية هى البذرة بينما اساس البيئة هى مجموع العوامل الخارجية التى تؤثر على النبات فى أطوار نموه المختلفة سواء فى شكله الظاهـرى او تركيبه التشريحى كما يؤثر على نشــاط اعضاء النبات فى تأدية العمليات الفسـيولوجية .

وتعتبر التقاوى عنصر هام من عناصر رفع مستوى الانتاج الزراعى فى البلاد ولا يمكن تحقق المستوى المستهدف فى اى محصول مهما بذل من جهد ما لم تكن التقاوى المستخدمة فى الزراعة تحوى فى تركيبها الوراثى عوامل الانتاج العالى .

ولذلك فقد اولت وزارة الزراعة موضوع التقاوى عناية خاصة فائقة ورسمت لتجديدها وانتاجها وتوزيعها فى السنوات الاخيرة سياسة علمية تتمشى مع أحدث ما وصلت اليه التطورات العملية الحديثة ويعتبر كلا العاملين الوراثة والبيئة لهم أهمية كبيرة فى اظهار صفات النبات التى تعتبر هى المحصلة النهائية للتفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية.

وتنقسم المحاصيل من حيث طبيعة تلقيحها الى :

١ ــ مجموعة المحاصيل ذاتية التلقيح بطبيعتها Naturally self-pollinated تدخل تحت هذه المجموعة المحاصيل التى بها نسبة من التلقيح الخلطى لا تزيد عن ٤ ٪ ولا يحتاج الى مسافات كبيرة بين الحقول عند انتاج تقاويها .

٢ ــ مجموعة محاصيل التلقيح الذاتى هو السائد Often self-pollinated group تحت هذه المجموعة المحاصيل التى يسود فيها التلقيح الذاتى مع وجود نسبة من التلقيح الخلطى تزيد عن ٤ ٪ ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث التلقيح الخلطى للمحافظة على نقاوة الصنف .

٣ ــ مجموعة محاصيل خلطية التلقيح
Often cross-pollinated group
ويدخل تحت هذه المجموعة المحاصيل التى يكون التلقيح الخلطى هو السائد مثل النباتات الاحادية المسكن ثنائية الجنس كالذرة أو النباتات الثنائية المسكن ثنائية الجنس مثل الجوت .

يعتبر الاساس الاول لرفع الانتاج هو استخدام البذور النقية للاصناف المستنبطة والتى تمتاز بارتفاع كمية المحصول بجانب صفات الجودة العالية وقد تحمل هذه البذور عوامل المناعة او المقاومة للامراض الفطرية والفيروسية والبكترية وللآفات الحشرية او للظروف البيئية غير الملائمة كالجفاف والصقيع .

ولاستنباط صنف جديد لابد من معرفة طريقة التكاثر حيث أن لها أهمية بالغة فى طريقة استنباط الصنف ثم فى المحافظة على بذور هذا الصنف او الاجزاء النباتية المستخدمة كتقاوى بعض النباتات تتلقح ذاتيا منها القمح والارز وفول الصويا ونباتات تتلقح خلطيا وهى اما

وحيـدة المسكن مثل الذرة الشامى او ثنائيـة المسكن مثل النخيـل والسبانخ . أو تتلقـح خلطيـا ولكن خنثى مثـل البرسيم والبرسيم الحجازى والبنجر وعباد الشمس . وبعض النباتات تتكاثر خضريا مثل البطاطس وقصب السكر والبصل .

وتختلف كماسبق القول قانون تربية النباتات حسب نوع تكاثرها فالنباتات الذاتيـة التلقغيح تربى بواسـطة طرق الانتخاب الاجمـالى Mass selection والانتخاب الفردى Individual plant selection او طريقة التهجين Hyberidization

أما النباتات الخلطية التلقيح فتستعمل فيها طريقة الانتخاب المنظم Systematic selection للصفة المرغوبة فى الاجيال المختلفة وتستعمل طريقة التهجين Hyberidization وكان لظهور حبوب الذرة الهجين من نجاح كبير لعملية تهجين البذور الذى ادى الى رفع متوسط غلة فدان الذرة .

مراحل انتاج التقاوى للصنف الجديد المستنبط

تأتى هـذه المرحلة بعد أن تتجمع لدى المربى نتائج الاختبارات السابقة للصنف الجديد وفيها يبدأ العمل فى اكثار تقاديه تدريجيا طبقا لما يتقرر للسياسة الصنفية للمحصول .

ويمر الصنف الجديد قبل أن يخرج الى حيز اكثار تقاويه لتوزيعها على الزراع ليحل محل الصنف المتداول او لتخطى مشكلة زراعية فانه يمر بعـده مراحل تستغـرق فى المتوسط من ٨ — ١٠ سنوات تقريبا كما يلى :

١ — المرحلة الاولى :

وفيها يتم استنباط الصنف أو الهجين الجديد المنتخب بناء على ما اسـفرت عنـه اختبارات تقييميه لصـفات المحصـول والصـفات المورفولوجيـة ومدى مقاومتـه للآفات والامـراض وكذلك صـفاته التكنولوجية والتسويقيية والاستهلاكية ويتم ذلك فى الحقل وفى المعمل وفى عدة جهات ولمدة لا تقل عن ثلاث سنوات لتأكيد النتائج .

٢ — المرحلة الثانية :

وتقضى دراسة الصنف الجديد فى اختبارات المعاملات الزراعية وتتداخل هذه المرحلة مع المرحلة السابقة فى حالة وجود مؤشرات قوية للصنف الجديد .

٣ ـ المرحلة الثالثة :

وفيها جرى اختبار الصنف الجديد واستخدام أفضل المعاملات الزراعية فى تجارب منشطة لدى الزراع أنفسهم كما تشتمل هذهالمرحلة على زراعة حقول ارشادية لدى الزراع لتجميع البيانات عن الصنف فى الزراعة العادية .

٤ ـ المرحلة الرابعة :

وفيها يتم تسجيل الصنف بعد عرض كامل للنتائج المتحصل عليها والفوائد الاقتصادية المتوقعة من توزيع تقاويه على الزراع .

٥ ـ المرحلة الخامسة والاخيرة :

وفيها يجرى اكثار تقاوى الصنف الجديد طبقا لبرنامج زمنى محدد وطبقا لخطة التنمية والسياسة الصنفية للمحصول التى تقرها الوزارة وفيها يتم الاشراف الكامل على حقول انتاج تقاوى لاساس والتى تشمل بذرة لمربى والتقاوى المسجلة وذلك لتوفير ما يكفى لزراعة حقول انتاج التقاوى المعتمدة لدى المتعاقدين بمعرفة الادارة العامة التقاوى حيث يجرى توزيع ناتجها بعد اعداده على الزراع عن طريقبنك الائتمان الزراعى والوحدات المجمعة بالقرى .

ويتم تنفيذ المرحلتين الاولى والثانية فى محطة بحوث الجيزة باعتبارها المحطة الام وامتدادها فى محطة بحوث بهتيم وفى محطات البحوث الاقليمية بكل من النوبارية وسخا والعميزة وسدس وملوى وشندويل والمطاعنة .

ومن الطبيعى أن يتركز العمل بالنسبة للمحاصيل المختلفة فىمحطة اقليمية دون غيرها وعلى سبيل المثال يتركز العمل فى محصول البصل والذرة الرفيعة فى محطة بحوث شندويل ويتركز العمل فى محصول الارز بمحطة بحوث سخا ويتركز العمل فى محطة بحوث المطاعنة فى محصول القصب .

ويتم تنفيذ المرحلة الثالثة فى حقول الزراع بالتعاون مع قسم تنفيذ التجارب الزراعية .

ويتولى الباحثون بمركز البحوث الزراعية بالتعاون مع الهيئة

العامة للانتاج الزراعى فى تنفيذ المرحلتين الرابعة والخامسة فى المزارع الحقلية ومع الادارة العامة للتقاوى .

ويجب المحافظة على نقـاوة الاصناف الجـديدة المستنبطة حتى لا يحدث فيها تدهور فى صفاتها مما يسبب نقص كبير فى المحصول سواء من ناحية الجودة الكمية أو الجودة ويجب العمل على توفير الامكانيات البيئية الملائمة كاختيار الصنف الملائم للمنطقة وطريقـة الزراعة وعدد وكمية الريات ونوع السماد الملائم وكميـة وميعاد ومقاومة الحشائش ويجب مراعاة عدم حـدوث التلقيح الخلطى بين أصناف محصـول ما ذو صفات جيدة مما يؤثر على صفات هذا المحصول وتوجد عدة طرق نتتبع فيها ما يلى :

١ ـ ترك مسـافات للعزل بين الحقول المتجاورة لا تتجاوز أمتارا قليلة فى حالة المحاصيل الذاتية التلقيح وتصل الى حـوالى كيلومتر فى حالة المحاصيل الخلطية التلقيح كالبصل .

٢ ـ زراعة مسـاحات او خطـوط من نفس الصنف المنزرع كدائر حول الحقول .

٣ ـ زراعة المحصول على عروات مختلفة حتى تتغير فترة التزهير بين المحاصيل المختلفة (عزل زمنى) .

٤ ـ زراعة محاصيل أخرى كدير منها زراعة الذرة حول حقـل البنجـر .

بعض التعاريف الهامة :

١ ـ النوع : Species

يقصد به نوع نباتى واحد او عدة أنواع أو تحت انواع تسمى فى مجموعها باسم واحد مشترك لمحصول ما وعادة تتبع جنس واحد .

٢ ـ الصنف Variety او Culivar

يقصد به قسم من اقسام أى نوع وتتصف نباتاته بصفاتمشتركة من حيث المظهر وطبيعة النمو وشكل الثمار والبذور .

٣ ـ السلالات النقية : pure type او Lines

مجمـوعة من النباتات متشـابهة فى مظهها Phenotype كذا فى

صفاتها Genotype وتكون نتيجة من التلقيح الذاتى المستمر المصحوب بالانتخاب لمدة لا تقل عن ٥ أجيال متتالية . وغالبا تستخدم هذه السلالات للتهجين للاستفادة من ظاهرة قوة التهجين .

٤ ــ الهجين الفردى Single cross

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من سلالتين نقيتين معتمدتين انتاجا حسب الاصول الفنية .

٥ ــ الهجين الزوجى : Double cross

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من تهجين هجينتين فردين معتمدين حسب الاصول الفنية .

٦ ــ الهجين القمى : Top cross

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من تهجين سلالة نقية معتمدة مع صنف مفتوح التلقيح Open pollinated أو صنف تركيبى synthetic variety

٧ ــ الهجين الثلاثى : Three way cross

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من تهجين سلالة نقية ومعتمدة مع هجين فردى معتمد .

٨ ــ الصنف التركيبى : Synthetic variety

مجموعة نباتات تتصف بصفات مشتركة من حيث المظهر وطبيعة النمو وشكل الثمار والبذور ويكون ناشئا عن تهجين ثمانية سلالات نقية على لاقل مع الانتخاب المستمر حتى تثبت صفات الصنف .

٩ ــ البذرة الهجينية : Hybrid seed

يقصد بها التذرة الناتجة من تهجين ابوين مختلفين سواء تهجين صنفى أو نوعى ويكون التركيب الوراثى كحبة البذرة الهجينية هو الجيل الاول بينما أغلفة البذور لها نفس تركيب نبات الام . وبزراعة البذرة الهجينية تنتج نباتات الجيل الاول .

دور الزراعة فى اكثار التقاوى :

درجت وزارة الزراعة على الاهتمام بتقاوى الحاصلات الزرعية كوسيلة اساسية من وسائل رفع مستوى الانتاج الزراعى فخصصت لذلك تنظيما مستقلا أطلقت عليه الادارة العامة للتقوى وتشمل :

١ ـ مراقبة فحص البدور وتكون من :

أ ـ قسم الرقابة على البذور .
ب ـ قسم محطات فحص البذور .

٢ ـ مراقبة تقاوى القطن وتكون من :

أ ـ قسم اكثار وتوزيع تقاون القطن .
ب ـ قسم الاشراف على حقول اكثار القطن ومناطق التركيز .
جـ ـ قسم المحـالج .

٣ ـ مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية :

أ ـ قسم اكثار وتوزيع تقاوى الحاصلات الزراعية .
ب ـ قسم مخطات الغربلة واعداد التقاوى .
جـ ـ قسم انتاج تقاوى الذرة .

فاستصدرت فى بادىء الامر القانون رقم ٥ لسنة ١٩٢٦ بمراقبة بذرة القطن ثم القانون رقم ٥٢ لسـنة ١٩٣٢ لتنظيم عمليـات فحص التقاوى . وتداولها ثم القـانون رقم ٩٢٣ لسـنة ١٩٤٦ بتعميم زراعة التقاوى المنتقاة من الحاصلات الزراعيـة وتعتبر كلها أول قوانين من نوعها فى تاريخ البلاد فى مراقبة وفحص وتعميم التقاوى المنتقاة .

ثم ابتدأت الوزارة فى انتاج تقاوى الاساس والتقـاوى المسـجلة لاصناف الحاصلات المستنبطة الثابتة التفوق فى مزارع الوزارة ثم اكثار هذه التقاوى فى مساحات يتم التعاقد عليها مع الهيئات والزراع لانتاج التقاوى المعتمدة التى يتم توزيعها على الزراع وفقا لنظام يكفل حمايتها فى مراحل انتاجها واعدادها وتوزيعها ويكفل ايضـا تجـديد تقـاوى الحاصلات الرئيسية على فترات زمنية متقاربة ولذلك تجدد تقـاوى القطن الاكثار سنويا المجددة لجميع الاصناف الكامل وتجـدد تقـاوى بقية الحاصلات الاخرى كل ٢ ـ ٥ سنوات .

وقد استصدرت الوزارة القانون رقم ١٥٨ لسنة ١٩٥٨ فى شأن انتاج بذرة القطن الاكثار والمحافظة على نقاوتها ، والقانون رقم ١٤٦ لسنة ١٩٦٠ بشأن تسجيل اصناف الحاصلات الزراعية والقانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ بشأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية وفى سنة ١٩٦٦ قامت الوزارة باستصدار القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ باصدار قانون الزراعة شاملا جميع الاحكام الرئيسية للقوانين الزراعية وقسم هذا القانون الى عدة أبواب خصص الباب الاول لتنظيم الانتاج الزراعى والباب الثانى لتسجيل أصناف الحاصلات الزراعية والباب الثالث لتقاوى الحاصلات الزراعية .

ثم استصدرت الوزارة قرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٨ قانون بشأن انتاج تقاوى الحاصلات الزراعية تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ .

اكثار التقاوى :

بعد استنباط بذور صنف جديد يحمل صفات جيدة بواسطة مربى النباتات يعمل المزارعون على انتاج واكثار بذور هذا الصنف حتى توجد بذوره بكميات كبيرة وتزرع على نطاق واسع وتختلف طرق المحافظة على نقاوة الصنف وانتاجه وكذلك على اكثاره حسب نوع المحصول وطريقة تكاثره .

وقد روعى فى المشروعات التى وضعت فى خطة التنمية الزراعية لبرنامج تحسين وتنويع الحاصلات الزراعية أن يكون انتاج التقاوى على ثلاثة مراحل بعدها تسلم الى الزارع ثم تجدد التقاوى لنفس المزارع اما سنويا كما فى القطن أو كل سنتين تقريبا كما فى بعض المحاصيل الاخرى (القمح والارز والبصل والذرة والبقوليات) .

الاساس الهام فى اكثار صنف ما هو الاعتماد على طريقة الانتخاب الفردى فيختار عدد من النباتات التى تحتوى لنفس صفات الصنف بعد دراستها فى الحقل والمعمل .

وتحصل على هذه النباتات باعداد كثيرة بالنسبة للمحاصيل ذاتية التلقيح بمجرد اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بمنع حدوث أى نوع من الخلط الميكانيكى .

بينما تتبع طرق خاصة فى المحاصيل ذات التلقيح الخلطى أو التى

تزيد تزيد نسبة التلقيح الخلطى فيها عن ٤٪ لمنع ظهور أى شوارد .
وتتلخص اهم هذه الطرق :

١ — زراعة أصناف المحصول الواحد فى قطع منعزلة على مسافات تختلف حسب المحصول ويشترط الا تسمح هذه المسافات بوصول حبوب لقاح غريبة للنباتات .

٢ — اجراء عملية التلقيح الذاتى للنباتات المطلوب انتخابها لتمثل الصنف واكثار تقاويها .

٣ — زراعة النباتات داخل صوب سلكية لا تسمح بدخول الحشرات الناقلة لحبوب اللقاح .

٤ — الزراعة فى مواعيد مختلفة بحيث لا تتفق مواعيد التزهير لصنفين من محصول واحد .

خطوات اكثار التقاوى :

وتجرى عدة خطوات لاكثار التقاوى كما يلى :

١ — تزاد مساحة بذور الاساس والمربى بواسطة المعاهد البحثية فى محطات وحقول تجارب وزارة الزراعة .

٢ — يتم اكثار التقاوى المسجلة والمعتمدة فى حقول وزارة الزراعة أو بالاتفاق مع المزارعين الممتازين لزيادة انتاج واكثار التقاوى عن طريق التعاقدات .

٣ — يجب مراعاة الاحتياطات الخاصة باختيار الحقل وازالة الحشائش وتنظيف التقاوى واختبارها وتعبئتها وتعليمها تحت اشراف وزارة الزراعة .

درجات التقاوى :

١ — بذور المربى : Breeder seed

وهى البذور التى ينتجها المربى نفسه فى حقل التربية أو البذور الناتجة من حقل السلالات وهذه البذور تكون متشابهة تماما فى صفات النباتات الناتجة منه وتستعمل فى انتاج الدرجة التالية من التقاوى :

وقد تقسم تقاوى المربى الى قسمين :

ولا بد من مراعاة مسافات العزل بين الحقول المنتجة لهذه البذور للمحاصيل الذاتية التلقيح لمنع حدوث الخلط الميكانيكى أما بالنسبة للمحاصيل الخلطية التلقيح أو التى تزيد فيها نسبة التلقيح الخلطى عن ٤٪ تزرع هذه البذور داخل الصوب السلكية أو يجرى للنباتات عملية التلقيح الذاتى وذلك ضمانا للمحافظة على الصفات الاصلية للصنف .

ويمكن اطلاق هذا الاسم على محصول مجمل السلالات .

ا ـ بذور مختارة Elite seeds يطلق على بذور المربى التى لا تعرض فى الاسواق ولكن تستعمل بمعرفة المربى ويمكن اطلاق هذا الاسم على محصول النباتات الفردية المنتجة ويجب ان تتوافر فى هذه البذور النقاوة الوراثية .

ب ـ بذور أصلية Original seeds

وهى تطلق على البذور التى تنتج من زراعة البذور المختارة أو من بذور أصلية أخرى بشرط توافر نقاوة الصنف ظاهريا ووراثيا .

٢ ـ بذور الاساس : Foundation seeds

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور المربى وتكون حائزة على الصفات الوراثية المميزة للصنف وعلى أعلا درجات النقاوة ويمكن اطلاقها على بذور النوبة Nucleohus وتكون مصدرا لانتاج جميع درجات التقاوى المعتمدة الأخرى اما مباشرة أو عن طريق التقاوى المسجلة ويشرف على انتاجها المربى ويشترط عدم تكرار الزراعة بأكثر من جيل واحد وعادة تزرع حقول بذور الاساس محيطة بحقول المربى .

٣ ـ البذور المسجلة : Registered seeds

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور الاساس او بذور مسجلة أخرى ويجب أن تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وأن يكون على درجة خاصة من النقاوة وتكون هذه التقاوى مصدرا لانتاج التقاوى المعتمدة وعلاوة تنتج هذه البذور تحت اشراف المربى ايضا . وقد تزرع

حقول البذور المسجلة محيطة بتقاوى الاساس وهذه محيطة بتقاوى المربى .

٤ ـ البذور المعتمدة : Certified seeds

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور مسجلة أو بذور معتمدة اخرى ويجب ان تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وان تكون على درجة خاصة من النقاوة . ونص قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بالآتى :

لا يجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة انتاج تقاوى من احدى درجات الاكثار الثلاثة السابقة ويصدر وزير الزراعة بعد اخذ راى لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية قرارا بتحديد مواصفات تقاوى كل من درجات الاكثار وطرق انتاجها . وعلى كل متعاقد مع لوزارة على انتاج تقاوى احدى درجات الاكثار أو غيرها أن يزرع التقاوى التى تسلمها من الوزارة فى ارضه المبينة بالعقد ويحظرعليه خلطها أو ترقيع زراعته بتقاوى أخرى . ويجوز لوزير الزراعة أن يصدر قرارات سنوية بتخصيص مناطق تركيز معينة لتقسيم التقاوى المعتمدة لاصناف الحاصلات الزراعية التى يحددها فى قراره وعلى كل حائز فى مناطق التركيز (المناطق التى يحددها وزير الزراعة لتعميم التقاوى المعتمدة لاصناف الحاصلات الزراعية) تسلم تقاوى معتمدة ان يحافظ على نقاوتها والا يخلطها بغيرها من التقاوى فى أى مرحلة من المراحل وأن يسلم من محصوله المقدار الذى يحدده وزير الزراعة ولك مقابل ثمن المثل .

وتعتبر التقاوى من غير درجات الاكثار المشار اليها تقاوى عادية ولا يستوجب انتاجها الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة . ويشترط فى الحقل المعد لانتاج تقاوى احدى درجات الاكثار ما يأتى تبعا لقرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٧ قانون بشأن انتاج تقاوى الحاصلات الزراعية تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ باصدار قانون الزراعة : ـ

أ ـ لا يجوز فى الحقل الواحد انتاج اكثر من صنف واحد من محصول واحد فى نفس الموسم الزراعى وذلك فيما عدا حقول الحاصلات التى تستعمل فيها ظاهرة قوة الهجين فيصرح بزراعة الاباء المستخدمة فى انتاج التقاوى طبقا للشروط الواردة بالفقرة جـ من هذه المادة .

ب ـ الا تقل مسافة العزل بين الحقل المعد لانتاج التقاوى وبين

الحقول المجاورة المنزرعة بأصناف اخرى من نفس المحصول عن الابعاد المبينة قرين كل محصول فيما يلى :

جدول رقم (١٢ — ١)
مسافات العزل الدنيا بين الحقل المعد لانتاج التقاوى
وبين الحقول المنزرعة بأصناف اخرى
تبعا لقرار وزارة الزراعة رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٦

نوع المحصول	مسافة العزل بالمتر	
	لانتاج التقاوى المسجلة والاساسى	لانتاج التقاوى المعتمدة
القطن	١٠٠	٥٠٠
القمح والشعير والارز	١٠	٥
الذرة (الاصناف المقترحة التلقيح)	٣٠٠	٢٠٠
الذرة الرفيعة	١٠٠	٥٠
الكتـــان	٢٠٠	١٥٠
البصل (لانتاج البذور)	١٠٠٠	٧٥٠
الفول	١٠٠	٧٥
الفول السودانى	١٠	٥

جـ — الا تقل مسافة العزل فى حالة انتاج تقاوى كل من السلالات النقية والهجن الفردية والزوجية فى الذرة وبين اى حقل ذرة مجاور عن ٣٠٠ متر من الناحيتين البحـرية والغربيـة ، ٢٠٠ متر من الناحيتين القبلية والشرقية .

ويجوز عند عدم توافر المساحة المحددة للعزل ان تقدم او تؤخر مواعيد الزراعة فى حقل انتاج التقاوى عن حقول الذرة المجاورة بما لايقل عن ٢١ يوما ويجب التأكد من عدم وجود كيزان قابلة للتلقيح فى خطوط الام فى الوقت الذى تكون فيه حبوب اللقـاح منتشرة فى حقول الذرة المجاورة .

والحاصلات الزراعية التى تسرى عليها احكام القـانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٩ قانون هى القطن — القمح — الشـعير — الارز — الذرة — الذرة الرفيعة — الذرة المكانس — ذرة سكرية — حشيشية السودان — دخن — فول — فول سودانى — فول صويا — برسيم — برسيم حجازى —

عدس ـ حلبة ـ ترمس ـ حمص ـ بصل ـ سمسم ـ كتان ـ تيل ـ خروع .

اوجه الخلاف بين التقاوى المعتمدة والتقاوى العادية :

هناك فروق جوهرية بين التقاوى المعتمدة التى يجرى اعدادها وتوزيعها طبقا للخطة الخمسية الاولى والثانية وبين التقاوى المنتقاة ، التى كانت الوزارة والهيئات الاخرى تعدها قبل بداية الخطة الاولى . وتتم مراحل انتاج التقاوى الاولى فى مزارع الوزارة تحت اشراف مربى المحاصيل انفسهم .

ولا تعتمد الجهود الفنية التى تبذل فى انتاج التقاوى المعتمدة على اكثارها فى الحقل فقط سواء فى مزارع وزارة الزراعة أو فى مساحات المتعاقدين وانما هناك جهود معملية ضخمة على جانب كبير من الاهمية والدقة تتم فى معامل الوزارة سواء فى ذلك معامل بحوث المحاصيل ومعامل تكنولوجيا الحبوب ومعامل فحص البذور وتهدف كلها الى تقييم التقاوى الناتجة فى المراحل الثلاث وتقسيمها الى مستويات تختار افضلها للتعاقد عليها لاكثارها تمهيدا لتوزيعها على جمهور الزراع فى المواسم التالية كما تهدف هذه الجهود المعملية الى جانب الجهود الفعلية الى متابعة هذه التقاوى فى مختلف أصناف الحاصلات ومن شتى السلالات لاستبعاد ما تظهر عليه بوادر التدهور أولا بأول .

وتحدد الوزارة سنويا المقادير التى توزع على المزارعين وللحصول على التقاوى بتقدم المزارع بطلب الكمية اللازمة على الاستمارة رقم ٢ زراعة تقاوى ومعه بطاقة الحيازة والبطاقة العائلية أو الشخصية مع ملء بيانات الاستمارة رقم ٩ تقاوى ويوقع عليها ويرفقها مع الطلب ثم يحرر له عقد اكثار وحافظة توريد للخزينة بعد الموافقة على كمية التقاوى المرخص له بها .

والجداول (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) التالية توضح كمية التقاوى المنتجة بمعرفة الوزارة ونسبة ما تغطيه من المساحة الكلية وبيانات بالعبوات وتكلفة اعدد اردب التقاوى المنتجة ومحطات اعداد التقاوى وطاقتها الأصلية والحالية وتاريخ انشائها

بالنسبة للبصل (الحبة السوداء) : المساحة الكلية المذكورة هى مساحة محافظات التسويق (الفيوم ، اسيوط ، الوادى الجديد ، سوهاج) التى يتم تسويق انتاجها للتصدير أو التجفيف والتى تزرع

جدول (١٢ ـ ٢) كمية التقاوى المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة ونسبة ما تغطيه من المساحة الكلية

المحصول	المساحة الكلية بالالف فدان	كمية التقاوى للفدان كجم	كمية التقاوى الكلية المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة لشئون التقاوى (طن / اردب) (احصاء عام ١٩٨٢) أو اقرب احصاء ممكن	نسبة ما تغطيه المساحة الكلية ٪
القطن	١١٠٠ (مستهدفة)	٧٠	٧٣٠ الف اردب	١٠٠
القمح	١٤٠٠ «	٧٥	٣٤١ الف اردب	٤٩
الاذرة الشامية	١٦٠٠	—	—	٦٣٫٥
الاذرة الرفيعة	٤٥٠	١٨	تعد الادارة كميات بسيطة من ناتج المزارع	
الارز	١٠٠٠	٦٠	٣٧٩ الف اردب	٧٥٫٧
الفول البلدى	٢٧٤	٦٥	٥٤ الف اردب	٤٧
العدس	٥١٢	٨٠	٤٫٥ الف اردب	٧٤
فول الصويا	١٤٦	٤٠	٤٫٧ الف طن	١٠٠
البرسيم	—	—	—	—
البصل (الحبة السوداء)	٦٫٥	٧	٤٫٢ الف اردب	١٠٠

الصنف الذى تمد الادارة بتقاويه (جـ ٦ محسن) اما المساحة الكلية للبصل بالجمهورية عام ١٩٨٢/٨١ فهى ١٦٣٦٧ فدان .

جدول (١٢ — ٣) بيانات العبوات لتقاوى المحاصيل المختلفة

المحصول	نوع العبوة	طاقة العبوة (كجم)	طريقة التعبئة
القطن	جوت	١٢٠	آلية بالمحالج
القمح	جوت	١٠٠	يدويا للخام وآلية بعد الغربلة
الاذرة الشامية	جوت	—	—
الاذرة الرفيعة	جوت	٢٠ ، ٧٠	يدويا
الارز	جوت	٨٠	يدويا للخام وآلية بعد لغربلة
الفول البلدى	جوت	٧٧½	يدويا
العدس	—	٨٠	يدويا
فول الصويا	—	١٠٠	آليا
البرسيم	جوت	—	—
البصل (الحبة السوداء)	جوت، دمور	٥،١ ، ٥	يدويا

جدول (١٢ ـ ٤) تكلفة اعداد أردب التقاوى المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة
من واقع أقرب احصاء عن التقاوى المنتجة ـ السنة ١٩٨٢

المحصول	وحدة: الوزن	قيمة التكلفة الفعلية للانتاج		سعر البيع		قيمة الدعم للوحدة الوزنية	
		مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه
القطن	أردب (١٢٠ كجم)	٨١٥	٣	٨١٥	٣	—	—
القمح	أردب (١٥٠ كجم)	٦٩٦	٢١	—	١٤	٦٩٦	٧
الاذرة الشامية	—	—	—	—	—	—	—
الاذرة لرفيعة	أردب (١٤٠ كجم)	٣٣٥	١٩	—	١٥	٩٣٥	٤
الارز	أردب (١٢٠ كجم)	٢٠٠	١٦	٢٠٠	١٦	—	—
الفول البلدى	أردب (١٥٥ كجم)	—	٤٦	—	٤٢	—	٤
العدس	أردب (١٦٠ كجم)	—	٧٤	—	٧٤	—	—
فول الصويا	طن	٤١٥	٤٠٠	—	٣٤٠	٤١٥	٦٠
البرسيم	—	—	—	—	—	—	—
البصل (الحبة السوداء)	أردب (١٠٢ كجم)	—	٢٦٠	—	٢١٥	—	٤٥

جدول (١٢.١ ـ ٥) محطات اعداد التقاوى

اسم المحطة	مكانها	طاقتها الاصلية	طاقتها الحالية	تاريخ انشائها واسم الشركة الاجنبية التى انشاتها
محطات الوزارة				
سخا	مزرعة سخا	١٥/١٣ طن/ساعة	١٥/١٣ طن/ساعة	بوبى (انجليزى) سنة ١٩٥٣
الجميزة	مزرعة الجميزة	٣/٥ر٣ طن/ساعة	٣/٥ر٣ طن/ساعة	بوبى (انجليزى) سنة ١٩٥٥
سدس	مزرعة سدس	٥ر٩/٧ طن/ساعة	٥ر٩/٧ طن/ساعة	ججانت المانيا الشرقية سنة ١٩٧٦
محطات الهيئة الزراعية المصرية				
المنصورة	المنصورة	٣ـ٧ طن/ساعة	٣ـ٧ طن/ساعة	النمسا سنة ١٩٥٥
طنطا	طنطا	٩ـ١٨ طن/ساعة	٩ـ١٨ طن/ساعة	انجليزى سنة ١٩٥٥
دمنهور	دمنهور	١٢ـ١٥ طن/ساعة	١٢ـ١٥ طن/ساعة	المانيا الشرقية سنة ١٩٧١
شبرا الخيمة	شبرا الخيمة	٣ـ٧ طن/ساعة	٣ـ٧ طن/ساعة	النمسا سنة ١٩٥٢
وادى المهمل	شبرا الخيمة	٥ر٢ـ٥ر٥ طن/ساعة	٥ر٢ـ٥ر٥ طن/ساعة	النمسا سنة ١٩٥٦
المنيا	المنيا	٧ـ١٤ طن/ساعة	٧ـ١٤ طن/ساعة	انجليزى سنة ١٩٥٥
ديروط	ديروط	٣ـ٧ طن/ساعة	٣ـ٧ طن/ساعة	النمسا سنة ١٩٥٨

الباب الثالث عشر

اكثار وانتاج تقاوى القطن

Cotton (Gossypium barbaderse, L)

يتبع القطن العائلة الخبازية Malvaceal والزهرة خنثي والثمرة لوزة عديدة البذور وهو من المحاصيل ذاتية التلقيح مع وجود نسبة من التلقيح الخلطى يقرب من ٥٪ وعملت هذه النسبة تبعا لعدد الحشرات الموجودة ونشاطها وكذا اتجاه الريح والمسافة بين النباتات وقد تصل هذه النسبة الى ٢٠٪ وخاصة عندوجود خلايا النحل وقد وجد بولز فى مصر ان نسبة التلقيح الخلطى تصل الى ١٪ عندما تكون المسافة بين الصنفين ١٠٠ متر . ولذلك نص قرار وزارة الزراعة رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٦ أن لا تقل مسافة العزل بين الحقول المعدة لانتاج تقاوى القطن الاساسى والمسجلة عن ١٠٠٠متر ولانتاج التقاوى المعتمدة عن ٥٠٠متر.

ويجب ان لا تكون الحقول المعدة للزراعة سبق زراعتها فى العام السابق باصناف اخرى من القطن .

الخطوات التى يمر بها انتاج تقاوى القطن

ا ـ السلالة	ج ـ النواة
ب ـ النوية	د ـ الاكثارات

ا ـ السلالة : ويحدث فى حقل السلالة التى ينتخب فيه عدد من النباتات حسب عدد سطور السلالات المطلوب زراعتها فى العام الماضى اما باقى السطور فتحصد معا لتعطى مجمل السلالات الذى يستخدم فى زراعة النوية .

ب ـ النوية (تقاوى اساسى) تعتبر حقل النوية هى تقاوى الإساس ويطلق على البذور الذى تكون حائزة على الصفات الوراثية المميزة للصنف ويشرف على انتاجها المربى ويشترط عدم تكرار زراعتها اكثر من جيل .

ج ـ النواة : مصدر حقل النواة هو محصول النوية وتعتبر حقل النواة هى التقاوى المسجلة .

د ـ الاكثارات : وتعتبر حقل النواة وحقل الاكثارات هي مصدر التقاوى المسجلة وهى البذور التى تنتج من زراعة تقاوى اساسى أو مسجلة اخرى ويجب أن تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وتستخدم لانتاج التقاوى المعتمدة .

ويتراوح موسم التزهير للقطن فى مصر حوالى ٧٠ يوما يبدأ فى الثلث الثانى من شهر يونيو ويحدث أغلب التزهير فى شهر يوليو ويتم التلقيح وقت تفتح الزهرة الذى يبدأ من الثامنة صباحا وينتهى الثانية ظهرا تقريبا ويتم اخصاب الزهرة بعد ٢٤ ـ ٣٠ ساعة تقريبا من تفتح الزهرة .

وتقسم اصناف القطن المنزرعة فى مصر الى ثلاث اقسام حسب طول التيلة ويمكن تسهيل تمييز النباتات المخالفة (الشاردة) سواء فى شكل الورقة أو لون التويج او البتلة .

ويجب اقتلاع الشوارد بمجرد التعرف عليها عند المرور فى حقول انتاج التقاوى التى يجب الاشراف عليها من قبل المختصين بمراقبة التقاوى من الزراعة حتى الحصاد .

جدول (١٣ ـ ١) الشوادر التى يسمح بها فى الحقل عند كل مرة من مرات التفتيش

نوع الشوادر	حقل التقاوى الاساسى	حقل التقاوى المسجلة	حقل التقاوى المعتمدة
من نفس النوع	صفر	ار ٪	٢ر ٪
من نوع مختلف	صفر	١٠ر ٪	٢٠ر ٪

ويجب اقتلاع نباتات القطن الهندى عند ملاحظتها فى الحقل لانه وجد أن نسبة النباتات فى الحقل تعطى ضعف النسبة فى البذور نظرا لانخفاض معدل الحليج فى القطن الهندى علاوة على زيادة البذور فى اللوزة الواحدة .

ويقضى المشروع الخاص بتحسين محصول القطن بتغطية جميع المساحة القطنية لدى الزراع سنويا من التقاوى المعتمدة والذى تجدد بصفة مستمرة .

المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المربى	١٢٠٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من تقاوى المربى	٣ر٥ أردب
معدل تقاوى الفدان من تقاوى لاساس	٥٠ كيلو
المساحة المخصصة بالفدان لانتاج التقاوى	١٦٠٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من تقاوى الاساس	٣ر٥ أردب
معدل تقاوى الفدان لانتاج تقاوى مسجلة	٦٠ كيلو
المساحة المخصصة بالفدان لانتاج تقاوى مسجلة	٦٧٢٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من تقاوى مسجلة	٣ أردب
المساحة المخصصة بالفدان لانتاج دلتقاوى المعتمدة	٦٠ كيلو
متوسط محصول الفدان من التقاوى المعتمدة	٤٠٣٠٠٠ فدان
معدل تقاوى الفدان لانتاج التقاوى المعتمدة	٣ أردب
معدل تقاوى الفدان للمساحات لدى الزراع	٧٠ كيلو
المساحة التى تحدد تقاوى كل سنة لدى الزراع	١١٠٠٠٠٠ فدان (١٠٠ ٪)
المساحة الكلية لمحصول القطن	١١٠٠٠٠٠ فدان
كمية التقاوى الكلية المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة	٧٣٠ الف أردب

وتبلغ المساحة المتعاقد عليها لانتاج القطن الاكثار حوالى ٨٢٢٦١٣ فدان لجميع الاصناف .

بلغت الكمية المقدمة للفحص	٢٧٨٣٤٩٢ أردب
بلغت الكمية المقبولة	١٤٢٩٥١٧ أردب

الى جانب ذلك فان جهودا تنظيمية تبذلها الوزارة وفقا لاساليب محكمة تهدف الى تيسير اجراءات التعاقد على انتاج التقاوى المعتمدة واجراءات استلام التقاوى الخام من المتعاقدين واجراءات تجهيزها واعدادها فى المحالج وتتم هذه الجهود كلها فى سرعة تامة بحيث ينتهى اعداد التقاوى المعتمدة وفحصها واحالتها الى المؤسسة المصرية العامة للائتمان الزراعى لتولى نقلها الى مراكز التوزيع فى أقصر وقت مستطاع لكى تكون فى متناول أيدى الزراع قبل مواعيد الزراعة .

وتقوم الوزارة سنويا باعداد الكميات اللازمة لزراعة المساحة القطنية المقرر زراعتها من كل صنف وذلك بعد اختبار صلاحية هذه التقاوى فى محطة فحص البذرة ثم تقسم هذه التقاوى الى مستويات يستخدم أعلاها مستوى فى زراعة القطن المقرر زراعته من كل صنف على ان تخصص أعلا سلالات التقاوى بمناطق انتاج تقاوى القطن لدى المتعاقدين الافراد ومناطق الاصلاح الزراعى .

جدول (١٣٦ ـ ٢) مساحات تعاقدات الاكثارات الاولى

لتقاوى القطن بمزارع الوزارة سنة ١٩٧٧ بالفدان

الصنف	اسم التفتيش	المركز/المحافظة	الاكثارات الاولى	اجمالى الاكثارات الاولى	اجمالى مساحة انتاج التقاوى
جيزة ٤٥	سخا	كفر الشيخ	٣٦٧	٦٠٧	٤٤٧٧٨
	محلة موسى	كفر الشيخ	٢٤٠		
منوف	محلة موسى	كفر الشيخ	٢١٩	١٩٣٨	٢٠٠٤٦٢
	محلة موسى		٢٢٤		
	الجميزة	بسيون الغربية	١٠٧		
	السرو	فارسكور (دمياط)	١٧١		
	السرو	فارسكور (دمياط)	١٥٤		
	السرو	دكرنس (دقهلية)	١٣٤		
	السرو	دكرنس (دقهلية)	١٤٢		
	ضغط خالى	ايتاى البارود	١١٦		
		ايتاى البارود	٣٠٠		
		ايتاى البارود	٢٧١		
جيزة ٦٨	الجميزة	السنطة غربية	١٩٠	١٠١٧	٨٢٧٥٣
		كفر الزيات	١٢٦		
		ميت غمر	٥٢		
جيزة ٦٧	سخا	كفر الشيخ	٣٤٠	٥٩٠	١٢١٣٤
			٤٥٩		
	الجميزة	ههيا (شرقية)	٢١٨		
جيزة ٦٦	ملوى	ملوى (المنيا)	٩٠	٢١٩	٨٨١٩٧
	ملوى	منفلوط	١٢٩		
جيزة ٦٩	محلة موسى	كفر الشيخ	٧٠	٥٨٢	٧١٧٩٢
			٤٤٠		
	سيدس	طوخ	٨٠		
جيزة ٥٩	محلة موسى	كفر الشيخ	٢٨٤	٢٨٤	١٤٨٠
جيزة ٧٠	سخا	كفر الشيخ	٩٤	٩٤	٩٤
جيزة ٧١	سخا	كفر الشيخ	٢٢٠	٢٢٠	٢٢٠
دندرة	المطاعنة	اسنا (قنا)	٢٢٨	٢٢٨	٢٩١١٥
اشمونى	طامية	طامية (الفيوم)	٦٩	٤٨٧	١١٢٩٠٠
	سدس	ببا (بنى سويف)	٢٦٠		
	شندويل	سوهاج	١٤٩		

جدول (١٣ ــ ٣) كميات البذرة الاكثار الناتجة

والمقبولة الفحص فى مختلف الاصناف
موسم ١٩٧٧/٧٦

الصنف	البذرة الناتجة	البذرة المقبولة	٪
جيزة ٤٥	١٥٠٧٦٦	٩٣٩٩٢	٦٦ر٣٤
منوفى	٦٦٦٨٧٢	٣٤٩٢٨	٢٢ر٣٨
جيزة ٦٨	١٥٤٨١٨	١٥٠٢٢١	٩٧ر٠٣
جيزة ٤٧	٢٠٢٢٧٣	٦٥٣٩٠	٣٢ر٣٢
جيزة ٦٧	١٦٩٩٠١	١٣٣٥٥٧	٧٨ر٦١
دندرة	٣٨٧١٧	٢١٨٢٥	٥٦ر٣٧
جيزة ٦٦	٢٠١١٠٥	٦١٤٧٩	٣٠ر٥٧
اشمونى	٥٧٧٨٠٤	٣٦٠١٩٨	٦٢ر٥٠
الجملة	٢١٧٢٤٢٤	١٢٤٢٣٩٢	٥٧ر٦٠

وتتم عمليات فحص بذور القطن طبقا لنظام دقيق محدد وكذلك تبعا لطبيعة الاصناف واعتماد صلاحية البذور كتقاوى تخضع للقرارات الوزارية التى تصدر سنويا متضمنة معدلات القبول والرفض وتتوقف على مستوى البذرة الموجودة من كل صنف والكمية التى يلزم توفيرها لتغطية المساحة المقرر زراعتها منه .

الاحتياطات الواجب اتباعها للمحافظة على اصناف القطن

١ ــ الاشراف على حقول اكثار القطن :

أ ــ يشرف المهندسون الزراعيون التابعون لقسم الاشراف على حقول اكثار القطن ومناطق التركيز على القطن من وقت زراعته حتى جنيه .

ب ــ يجب زراعة تقاوى الاكثار المتعاقد عليها فى المساحة الممكنة بشرط أن تكون الزراعة متجمعة ولا يتخللها زراعة قطن من أصناف أخرى خلاف ما بين المتعاقد بالعقد .

جـ ــ لابد من حضور عملية الزراعة للتأكد من زراعة الصنف المتعاقد عليه وترقيع المساحة المزروعة من نفس السلالة .

د ـ عمل رسم كروكى لكل حقل متعاقد عليه موضحا به موقع وانواع الزراعيات المجاورة والمساحات التي تفصل حقل الاكثار عن الحقول المتعاقد عليها وتعمل كشوف باسماء المتعاقدين من واقع الرسم .

هـ ـ مداومة المرور على الحقول اثناء نمو المحصول حتى يمكن من تنقية المحصول من النباتات الغريبة وبالذات القطن الهندى .

و ـ مراقبة عمليات الجنى والحلج ويجب أن يعبأ المحصول فى عبوات من نسق واحد تحت اشراف مندوب الادارة العامة للتقاوى ويوضع على كل عبوة علامة مميزة لكل جنيه مع توضيح الصنف والسلالة واسم المتعاقد .

ز ـ يحرر على كل رسالة استمارة تصدير اقطان (رقم ٢٧زراعة تقاوى) على أن يقوم المتعاقد بنقل القطن الى اقرب مركز تجميع على شكل لوط مستقل الى ان ينقل الى المحلج بمعرفة المركز ويجب اخطار المتعاقد المسئولين قبل ميعاد الجنى باسبوع .

٢ ـ اعداد التقاوى وتجهيزها :

أ ـ لايجوز تشغيل اى محلج الا بعد الحصول على ترخيص خاص من وزارة الزراعة طبقا للشروط والاوضاع التى يصدر بها من وزارة الزراعة ويسرى هذا الترخيص لموسم واحد من أول سبتمبر حتى ٣١ اغسطس مما لم تلغيه الوزارة بجديد تلقائيا .

ب ـ لا يجوز ان يحلج بالمحلج الواحد سنوى صنف واحد من القطن خلال موسم الحلج .

جـ ـ يجب أن ينتهى من حلج القطن فى ميعاد لا يتجاوز ١٥مارس فى الوجه القبلى ، ٣١ مارس فى الوجه البحرى وذلك بالنسبة لاقطان الزهر الحيازة للفلاحين . أما الاقطان الزهر الناتجة من تقاوى الاكثار المتعاقد عليها مع وزارة الزراعة فيجب الانتهاء من حلجها فى ميعاد لايتجاوز ٣١ ديسمبر .

د ـ يجب معالجة بذرة القطن بعد الحلج مباشرة تحت اشراف اللجان المخصصة لاستخراج وعلاج البذرة التقاوى والتجارى ويعاد علاج بذرة القطن التى لم تعالج علاجا تاما بعد ورود نتيجة الفحص الحشرى .

هـ — يجب عند وصول الاقطان الزهر للمحالج تستيف كل مصدر على حدة ومعاينتها لاستخراج التقاوى والتأكد من نظافة الحجرات والدواليب والاجهزة قبل استعمالها حتى تضمن عدم تلوث الاقطان بمصادر اخرى .

ويجب اتخاذ الاجراءات الآتية التى يجب اتباعها فى عملية الحليج لاستخراج التقاوى .

١ — على مهندس المحلج الاشتراك مع ادارة المحلج فى وضع برنامج الحليج مقدما ولعدة ايام ولأطول مدة ممكنة مع مراعاة الاستمرار فى حلج اقطان المصدر الواحد لأطول فترة ممكنة وتعاقب السلالات فى الاكثار ويفضل البدء فى السلالات الحديثة وتحلج أقطان الاكثار حسب تاريخ ورودها .

٢ — مراقبة تنظيف دواليب الحليج والفرازات والفرابيل من جميع البذور المتخلفة بها .

٣ — تجهيز عبوات البذرة قبل البدء فى الحليج بمعرفة ادارة المحلج .

٤ — تحرك زكائب البذرة التقاوى الاكثار قبيل التعبئة باسم المحلج والصنف ورقم اللوط ورقم الزكيبة .

٥ — يراعى تستيف البذرة فى الحوض فى المكان المخصص للاكثار على حدة .

و — يجب أن تغطى اجهزة العلاج ومواسير البخار وملحقتها بطبقة من الحرير الصخرى أو اى مادة عازلة مع وجود باب موازنة يركب على الفتحة التى تخرج منها البذرة ومجرى يركب تحت باب الموازنة مصنوع من معدن صلب وله فتحتين لخروج البذرة وان يكون مركبا على ماسورة البخار المغذية لجهاز علاج البذرة محبس وصمام تخفيض ضغط البخار وصمام أمن وضابط ذاتى ومقياس لمعرفة ضغط البخار (مانومتر) ومسجل يومى لتسجيل درجة حرارة البذرة الخارجة من اجهزة العلاج .

ز — تعالج البذرة بعد الحليج مباشرة اولا باول وتنقل البذرة من أسفل دواليب الحليج بواسطة نقالات متحركة آليا ويكون دخول البذرة

للمبخرة منتظما وعلى وتيرة واحدة طوال فترة العلاج وتعالج البـذرة المعدة للتقاوى على درجة حرارة لا تقل عن ٥٥°م ولا تزيد على ٥٨°م . اما البذرة المخصصة للبخار على درجة حرارة لا تقل عن ٦٥°م لمـدة ٥ دقائق يجب اخراجها مباشرة الى عبوات تغلق فورا لمدة ساعتين .

ح — يجب أن تتوافر فى المحالج المخصصة لانتاج البذرة التقاوى جهاز علاج اضافى لعلاج البذرة المنخفضة الرتبة وجهاز تنظيف يشتمل على غرابيل ذات مقاسات مختلفة لتدريج البـذور ومروحة أو مراوح لفصل الاتربة والبذور الخفيفة وروافع ونقالات متحركة آليا .

ط — يجب تنظيف المحالج بعد نهاية كل موسم بعد اجراء عمليـة الحليج وعلاج بذرة القطن وأن تعبأ تقاوى بذرة القطن فى عبوات جديدة من الجوت يقدمها صاحب البذرة ٣ر٥ ليرة وتكون سـعة العبوة ١٢٠ كيلو جرام بذرة صافى أو اى سـعة أخرى تحـددها الوزارة وتمـرك الزكائب قبل التعبئة باسم المحلج والصنف ورقم اللوط ورقم الزكيبة ونوع الجنية اولا أم ثانيا ورقم السلالة بقلم كوبيـا ويكون ثابت وعلى نسق واحد ثم تعبأ الزكائب طبقا لتسلسل أرقامها المبينـة عليهـا مع مراعاة وضع علامة مميزة على الزكائب المخصصة لأخذ العينات ثم تقفل الزكائب بعد التعبئة مباشرة بحياكتها حياكة منتظمة ومحكمة بدوبارة ملونة باللون الذى تحدده الوزارة لكل موسم حليج بحيث لايقل عـدد الغرز عن ٢١ غرزة بالزكيبة ثم تختم الزكائب بعد ذلك مباشرة .

ويتكلف الاردب (١٢٠ كيـلو بذرة) من القطن تقـاوى حوالى ٣ر٨١٥ جنيها وسعر البيع ٣ر٨١٥ جنيها أيضا .

ى — تقسيم الرسالة الواحدة من البذور الى صفوف كل صنف منها يمثل خمسة عشر اردبا فى تقاوى المتعاقدين مع اثبات رقم الرسالة والسلالة فى الاكثار على العبوات ثم ترسـل عينـات من العبوات الى محطات فحص البذور لفحصها وتقرير صلاحية البذرة كتقاوى وعند ورود نتيجة فحص التقاوى تحاك العبوات وتختم وتركب عليها البطاقات الخاصة بها كالتقاوى الناتجة من ذات الموسم .

ك — بالنسبة لاعداد البذرة التجارى ينص قرار رقم ٨٩ لسـنة ١٩٦٧ تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه لا يجوز تشغيل اى معصرة بغير ترخيص من وزارة الزراعة ويتجدد الترخيص تلقائيـا ما لم تقرر الوزارة الغاؤه ويحظر اخراج اى بذرة من المعاصر الا تحت اشراف مندوبى الوزارة المختصين ويجب وزن عبوات البذور الواردة

الى المعاصر بمجرد ورودها مباشره ويجب الا يزيد العجز فى الوزن على ١٪ فى حالة تسلم البذرة من محلج فى نفس بلد المعصرة او على ٥ر٢٪ فى حالة تسلم البذرة من محلج الى معصرة فى نفس بلاد الوجه البحرى أو على ٢٪ فى حالة تسلم البذرة من محلج الى معصرة فى نفس بلاد الوجه القبلى أو ٥ر٢٪ فى حالة تسلم البذرة من محلج فى الوجه القبلى الى معصرة فى الوجه البحر . وتعبأ البذرة المعدة للصناعة (التجارى) داخل المحالج فى زكائب سليمة تقدمها المعاصر ويكون صافى وزن عبوة الزكيبة ١٢٠ كيلو جرام مع طمس والغاء كل علامة مبينة على الزكيبة ودالة على أنها كانت معده لبذرة التقاوى وذلك قبل اخراجها من المحلج .

٣ ــ تخصيص منطقة معينة لزراعة كل صنف :

وقد بدىء فى تنفيذ هذا النظام لاول مرة عام ١٩٥٨ وقد كانت مساحات القطن قبل هذا التاريخ تزرع أصناف مختلفة لنفس المنطقة وفى مساحات متجاورة مما كان يعتبر مصدرا كبيرا من مصادر الخلط بين الاصناف المختلفة وقد ادى اتباع نظام تخصيص منطقة واحدة للصنف الواحد الى القضاء على مصدر الخلط الذى كان يؤدى الى تدهور البذور وبالتالى أدى تخصيص المحالج لحلج صنف واحد من القطن الى القضاء على مصدر آخر من مصادر الخلط والمحالج المخصصة الواقعة بطبيعتها فى المنطقة المزروع بها الصنف .

٤ ــ انشاء صندوق تحسين الاقطان :

قامت الحكومة ابتداء من سنة ١٩٥٣ باجراءات ثورية تعتبر نقطة تحول فى تاريخ زراعة القطن فى ج.ع.م وفيما يلى بيان مختصر للانجازات التى قامت بها وزارة الزراعة والتى استهدفت المحافظة على الاقطان المصرية والنهوض بها حفاظا على السمعة التقليدية التى اكتسبتها هذه الاقطان فى الاسواق العالمية : ــ

عام ١٩٥٣ الغت الحكومة الضريبة على تقاوى القطن وقدرها جنيهان عن كل اردب .

عام ١٩٥٣ الغت لحكومة الضريبة على تقاوى القطن وقدرها جنيهان

عام ١٩٥٤ الغت الحكومة التراخيص الصادرة للافراد للاتجار فى تقاوى القطن وبدأ تنفيذ مشروعات تعميم تقاوى القطن المنتقاة .

عام ١٩٥٥ التوسع فى المساحات المتعاقد عليها لانتاج تقاوى اكثار القطن .

عام ١٩٥٦ دخول الاصلاح الزراعى كاكبر منتج لتقاوى القطن الاكثار .

عام ١٩٥٧ البدء فى الاخذ بنظام تخصيص المحالج .

عام ١٩٥٨ الاخذ بنظام التخصيص الكامل للمحالج بحيث لا يحلج الا صنف واحد فى كل محلج تفاديا لعوامل الخلط بين الاصناف وتحديد منطقة لزراعة كل صنف من اصناف القطن للحد من الخلط بين الاصناف .

عام ١٩٥٩ انشاء صندوق تحسين الاقطان . فلقد بنيب فكرة انشاء صندوق تحسين الاقطان فى ٩ سبتمبر ١٩٥٩ (عيد الفلاح) ليتولى منح منتجى التقاوى النقية علاوات تشجيعية وهو صندوق ذو ذمة مالية مستقلة يمول عن طريق رسم حليج اضافى قدره ١١٠ مليم عن كل قنطار يتم حلجه من القطن الشعر .. تخصص حصيلته بالكامل لتمويل الصندوق ويختص الصندوق طبقا لقانون انشائه بتحسين الاقطان المصرية ووضع النظم الكفيلة بانتاج التقاوى والمحافظة على نقاوتها عن طريق تشجيع منتجى التقاوى وتنفيذ بعض المشروعات التى تهدف الى النهوض بالاقطان المصرية .

ويدير الصندوق مجلس ادارة برأسه وزير الزراعة تمثل فيه وزارة الزراعة والاقتصاد والاصلاح الزراعى ومن يرى الافادة منهم فى الشئون القطنية .

ما حققه الصندوق فى المجالات التى أنشىء من اجلها :

ا ـ فى مجال تقاوى القطن :

من اهم المجالات التى أنشىء من أجلها الصندوق هو الارتفاع بمستوى النقاوة فى تقاوى القطن عن طريق منح حوافز مالية للزراع والقائمين بانتاج التقاوى للنهوض بالاقطان المصرية والمحافظة على السمعة العالمية للقطن المصرى المعروف لان أساس العمل فى أى محصول يعتمد أساسا على تحسين التقاوى فالبذرة الجيدة تحمل فى تركيبها الوراثى الانتاج العالى كما ونوعا لذلك عمل الصندوق بالاشتراك مع الاقسام المعنية بتقاوى القطن بوزارة الزراعة على تغطية المساحة القطنية بالكامل بتقاوى الاكثار النقية .

ويمكن ان توضح مما يلى النسبة المئوية للمساحة القطنية المغطاة بتلك التقاوى ابتداء من سنة ١٩٥٨ حتى ١٩٦٤ حتى وصلت الى ١٠٠٪ من المساحة الكلية .

جدول (١٣ — ٤) النسبة المئوية للمساحة القطنية المغطاة بالتقاوى المنتقاة :

السنة		المساحة القطنية المغطاة بتقاوى الاكثار
١٩٥٨	(العام السابق لانشاء الصندوق)	٣٧ ٪
١٩٥٩		٤٥ ٪
١٩٦٠		٥٨ ٪
١٩٦١		٨٣ ٪
١٩٦٢		٨٣ ٪
١٩٦٣		٩٠ ٪
١٩٦٤		١٠٠٪
١٩٦٥		
١٩٦٦		
١٩٦٧		
١٩٦٨		

وكانت الحوافز المادية التى يقدمها الصندوق اهم العوامل التى شجعت المتعاقدين على تفادى الاخطاء التى تؤدى الى زيادة نسبة عدم النقاوة فى التقاوى وفى العناية بأقطانهم وتقديمها للحليج فى الوقت المناسب ويقدم الصندوق أيضا حوافز مادية للزراع الذين تقبل تقاويهم فى الفحص عن كل أردب من هذه التقاوى .

وقد ساعد الصندوق على تطوير التعاقد على انتاج تقاوى القطن واشراك صغار الزراع فى التعاقد على انتاج تقاوى القطن الاكثار وبدء التعاقد مع الجمعيات التعاونية على انتاج تقاوى القطن الاكثار وقد عمل على تأمين المحالج وأصبحت ملكيتها للقطاع العام واقتصرت التعاقدات على أحدث سلالات التقاوى مما أدى الى :

١ — اطراد سرعة حلج القطن اكثار والمعروف أن نجاح برنامج اكثار تقاوى القطن تعتمد على الانتهاء من حليج أقطان الاكثار المتعاقد عليها لانتاج التقاوى فى مواعيد مبكرة حتى يمكن الانتهاء من فحص التقاوى المستخرجة قبل موعد زراعة المحصول التالى بوقت كاف حتى تكون أمام المسئولين بوزارة الزراعة صورة كافية وواضحة عن حالة تقاوى كل صنف من أصناف القطن وكمياتها ومستوياتها قبل اصدار

قرار تحديد مناطق الاصناف ورسم سياسة توزيع التقاوى للمحصول الجديد .

٢ ـ ارتفاع مستوى النقاوة فى التقاوى مما مكن الوزارة الى تغطية المساحة القطنية بتقاوى اكثار مجددة من برنامج الحقول المتعاقد عليها لانتاج التقاوى .

ب ـ فى مجال المشروعات :

١ ـ مشروع انشاء مخازن مركزية للبذرة

وقد بدأ بتنفيذ هذا المشروع فى محلج وزارة الزراعة بسخا وهو عبارة عن جمالونات توضع فيها البذور على مصاطب مرتفعة حتى لا تتأثر بالامطار التى قد يؤدى تساقطها عليها أو تجمعها تحتها الى تلخم البذور وعدم صلاحيتها كتقاوى .

٢ ـ مشروع معاملة البذور بالمبيدات الفطرية والحشرية لمقاومة الآفات والفطريات التى تصيب القطن فى أطوار نموه الاولى مما يؤدى الى تقليل كميات التقاوى المستخدمة فى الزراعة وتوفر نسبة كبيرة منها تستخدم فى استخراج الزيت والكسب .

انتاج واكثار تقاوى القطن فى الخارج :

وتنتج بذور القطن فى بعض الدول الاجنبية عن طريق بعض الشركات وتغطى حوالى ٩٠٪ من المساحة القطنية ثم يتم توزيعها على الزراع ونجد أن نظام المراقبين الذى يضمن النقاوة موضوع تحت اشراف الدولة والوكالات المتخصصة الرسمية . والخطوات المختلفة المتبعة فى شركات البذور والوكالات العامة هى أولا السلالة فى النباتات وذلك اجراء عدة اختبارات لانتاج سلالة ذات محصول وذات الياف جيدة . وقد تستعمل طريقة الانتخاب المستمر لانتخاب العناصر الجيدة واستبعاد العناصر الرديئة أو طريقة انتخاب عدد قليل من انواع النباتات من الحقول المتازة لانتاج تقاوى الاساس التى تنتج من بذور المربى أو بذور الاباء ويعتنى بعدم خلط البذور المخالفة أثناء عملية الحصاد والحلج والتعبئة فى الحوالات . ثم تنتج من اكثار هذه الاساس البذور المسجلة بعد ذلك ويجب فى جميع الحالات أن تمر البذرة على عدة مراحل من الاشراف الدقيق لتحسين البذرة والتأكد من النقاوة ومعرفة قدرة انبات البذور . ولتحسين المحاصيل يكون بالتعاون مع المنتجين لانتاج

بذور فى داخل البرنامج للبذور المعتمدة ويكون ذلك بالتفتيش على المحصول فى فترات دورية او تنقية الحشائش بعد زراعة القطن . وتفحص البذور بعد حنى القطن وحلجه ويجب الا تقل نسبة انباتها ونقاوتها من المواصفات الدنيا المتفق عليه حسب القانون الدولى . والبذور المعتمدة المفحوصة تحمل بطاقة بين نوع المحصول ودرجة التقاوى .

وتشرف بعض الشركات الاجنبية على انتاج البذور النقية وذلك بعمل حزام حول القطن الذى من نوع واحد وتتبع عملية فصل الالياف عن بذرة القطن بعدة طرق اما بواسطة المعالجات الكيماوية باستعمال حمض الكبريتيك المركز ثم غسله بالماء أو غاز حامض الايدروكلوريك أو ازالة الالياف بواسطة آلة الحليج او استعمال اللهب واستعملت الطريقة الاخيرة فى نطاق واسع فى الولايات الامريكية الجنوبية .

وتستعمل بعض الدول الامريكية بعض المبيدات الفطرية لمعالجة البذور قبل زراعتها وهى معاملة البذور بمخلوط من المبيد .

وتتبع طريقة المعالجة لدودة اللوز القرنفلية واسطة استعمال البخار او باستعمال غاز بروميد الميثايل وعمل حجر زراعى فى المناطق المصابة لمنع انتشارها الى الاماكن السليمة . وتحصد بذور القطن والالياف المتصقة بها بواسطة اليد أو الماكينة وفى امريكا يحصد حوالى ٥ ٪ من محصول القطن يدويا حيث يجمع العمال بذور القطن ويلتقطونها من اللوز (القطن المزهر) أو تقطف اللوزة المحتوية على الالياف والبذور من السيقان وتشبه الخطوات فى ماكينة الحصاد تماما مثل الحصاد باليد فيما عدا أن الماكينة تحل محل العمل اليدوى فى فصل الحبوب من القطن وماكينة الحصاد تقوم بعملية الالتقاط والجنى .

وتلاحظ بعض الاحتياطات أثناء عملية الجنى للمحافظة على جودة عالية للالياف ويتم ذلك عندما يكون النبات فى حالة نضج تام ويجب أن يكون الجنى نظيفا خاليا من الحشائش وأوراق الاشجار وهذا يعطى معدل تصافى حليج عالية . ويجب الا يجنى القطن اثناء زيادة الرطوبة الجوية أو اثناء تساقط المطر ولتقليل نسبة الخسائر فى الالياف وفى بذرة القطن يتم نزع الاوراق خاليا من النبات أو تقتل باستعمال عدة وسائل كيماوية بالرش أو التعفير .

وتسمى المواد الكيماوية التى تزيل الاوراق من النبات Defoliants أما المواد الكيماوية التى تقتل الاوراق على النباتات فتسمى Desciccants

وعمـوما فكلا العمليتين تساعدان فى عمليـة الجنى الآلى لبذور القطـن .

ويجب الا تخزن بدور القطن فى درجة رطـوبة لا تزيد عن ١٢ ٪ لان ارتفاع درجة الحرارة مع زيادة الرطوبة تتلف البذور والالياف .

ويجـرى فى الخارج عمليـة ازالة الاوراق قبل سـقوط الثلج وخصوصا فى الاماكن التى تجنى مرة واحدة .

ويجرى اختبار تقدير الاحماض الدهنية على بذور القطن لتقدير جـودة البذرة ويدل زيادة كميـة الاحماض الدهنية فى البـذور على رداءة البذرة وانخفاض جودتها وبالتالى نسـبة انباتها وتخـزين بذور القطن المرتفعة الرطوبة نتيجة لارتفاع كمية الامطار أثناء الحصاد يقلل من جودة البذور ولذلك يتم تجفيف البذور قبل تخزينها .

الباب الرابع عشر

اكثار تقاوى الذرة

اولا ــ اكثار تقاوى الذرة الشامية Maize (Zea mays)

يتبع الذرة العائلة النجيلية والذرة نبات وحيد الجنس وحيد المسكن تحمل الازهار المذكرة على قمة النبات وتسمى بالنورة المؤنثة والازهار المؤنثة على السلاميات الوسطية وتسمى بالكوز وقد يحمل النبات من كوز الى ٣ أكواز .

ويعتبر الذرة فى مصر هو عماد تغذية الطبقة العاملة وخاصة فى الريف ورغم كبر المساحة المزروعة من الذرة فى مصر والتى تبلغ نحو ٢ مليون فدان يقدر غلتها بنحو ١٢ مليون أردب سنويا الا انها ما زالت تتجاوب مع مقدار السكان المستمر فى الازدياد بمعدل ٣٠٠ الف نسمة كل عام يضاف الى ذلك أن متوسط محصول الفدان وقدره ٦ ارادب لم يطرأ عليه تغيير يذكر لرفع معدله القياسى وقد لمس المشتغلون بهذا المحصول فى العالم اجمع اهميته الاقتصادية منذ اصبح محصولا غذائيا فأولته وزارة الزراعة العناية التامة لمكانته فى الدورة الزراعية واهتم قسم تربية النباتات منذ انشائه بدراسة الوسائل التى تؤدى الى زيادة انتاجه .

ويوجد قسم خاص بانتاج تقاوى الذرة يتبع مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية .

واستنبط عدة أصناف من اهمها صنف الامريكانى بدرى وامكنهم بذلك رفع الانتاج بحوالى ١٠ ــ ١٥٪ متبعا فى ذلك طرق التربية المعروفة واتجهت ايضا الى جهود الوزارة لزيادة المحصول عن طريق التهجين وزاد المحصول بما لا يقل عن ٣٠٪ من الاصناف المستنبطة .

وقد قام قسم انتاج تقاوى الذرة بتوزيع ٢٦٠٠ اردب عام ١٩٥٣ وفى عام ١٩٥٨ وزع ٢٥ الف اردب ولكن فى هذا الوقت لم تتعد مساحة الذرة الهجين عن ١٠٪ من المساحة الكلية وتعمل الخطة على زيادة المساحة المنزرعة وقد سبقنا فى ذلك الدول المهتمة بهذا المحصول فاصبح فى امريكا يشغل نحو ٨٥٪ من المساحة .

وتتبع فى مصر طريقتين لانتاج تقاوى الذرة .

١ ـ اصناف مفتوحة التلقيح :

ويقصد بها الاصناف التى تنتج من الاصل بدون اجراء عمليات تهجين ومن هذه الاصناف امريكانى بدرى والاساس منها زراعة حقول السلالات والنوبة والنواة واكثار النواة ويراعى استبعاد النباتات الشاردة مجرد ظهورها ومساحات العزل اللازمة .

٢ ـ الهجن :

ويقصد بها التقاوى التى يستفاد فيها من ظاهرة قوة الهجين وتنشأ عن استخدام تقاوى السلالات النقية لانتاج الهجن الفردية التى التالى تستخدم لانتاج الهجن الزوجية التى توزع على المزارعين لزراعتها والاستفادة من ظاهرة قوة الهجين فى الجيل الاول فقط .

ويجب أن لا تزرع البذور الناتجة من الجيل الاول لوجو الانعزالات فى الجيل الثانى التى يقلل من جودة البذور ويقوم مربى النباتات بانتاج السلالات النقية التى ستستخدم كآباء ثم انتاج الهجنة الفردية التى قد تسلم الى الشركات لانتاج الهجن الزوجية .

وتحدد الوزارة سنويا المقادير التى توزع على المزارعين بمعرفة الجهات الآتية :

أ ـ الوزارة ومديريات الزراعة وتختص بتوزيع تقاوى للتعاقدات

ب ـ بنك الائتمان الزراعى ويختص بتوزيع التقاوى على صغار الزراع ومزارعى الجمعيات التعاونية الزراعية .

وللحصول على تقاوى الذرة يجرى بعض الاجراءات .

١ ـ يتقدم المزارع بطلب الكمية اللازمة له من التقاوى على الاستمارة رقم ٢ زراعة تقاوى ومعه بطاقة الحيازة والبطاقة العائلية او الشخصية مع ملء بيانات الاستمارة ٩ تقاوى ويوقع عليها ويرفقها مع الطلب .

٢ ـ بعد الموافقة على كمية التقاوى المرخص للمزارع والثمن المقتضى توريده حرر له عقد اكثار وحافظة توريد نقود للخزينة بالثمن

المفتضى توريده ثم يدفع المزارع ثمن التقاوى الى أقرب خزينة بنـك الائتمان الزراعى .

٣ ـ يقدم المزارع قسيمة التوريد الى الجهة التى قدم فيها طلبه ليؤشر على الاستمارة ٩ تقاوى ثم يحرر أمر متصدير للتقاوى وتصرف نه التقـاوى .

الشروط الواجب مراعاتها عند انتاج تقاوى الذرة الاكثار :

١ ـ ينص قانون الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه لايجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة انتاج تقاوى من احدى درجات الاكثار (تقاوى الاساسى ـ تقاوى مسجلة ـ تقاوى معتمدة) وعلى كل متعاقد مع الوزارة أن يزرع التقاوى التى تسلمها من الوزارة فى ارضه المبينة بالعقد ويحظر عليه خلطها أو ترفيع زراعته بتقاوى اخرى .

٢ ـ يشترط فى الحقل المعد لانتاج تقاوى احدى درجات الاكثار عدم انتاج اكثر من صنف واحد من محصول واحد فى نفس الموسم وذلك فيما عدا حقول الحاصلات التى تستغل فيها ظاهرة قوة الهجين فيصرح بزراعة الاباء المستخدمة فى انتاج التقاوى على أن لا تقل مسافة العزل فى حالة انتاج تقاوى كل من السلالات النقية والهجـن الفـردية والزوجية فى الذرة وبين أى حقل ذرة مجاور عن ٣٠٠ متر من الناحية البحرية والغربية و٢٠٠ متر من الناحيتين القبلية والشرقية . أما فى حالة الاصناف المفتوحة التلقيح فيجب الا تقل مسافة العزل عن ٣٠٠متر فى حالة انتاج تقـاوى الاسـاس والمسجلة ، ٢٠٠ متر فى حالة انتـاج التقاوى المعتمدة .

٣ ـ تزرع بعض الخطوط المانعة كسياج فى حالة عدم توفر مسافات العزل اللازمة ويمكن تقليل هذه المسافة مع زراعة هذا السياج من نفس التقاوى المزرعة بها خطوط الاب فى اتجاه الحقل المجاور . وتختلف عدد الخطـوط اللازمة على حسب المسافة كما هـو مبين فى لجدول التالى ويجب الا تؤخذ محصول هذه السياج ضمن التقاوى .

٤ ـ يمكن تبكير أو تأخـير موعد الزراعة لحقـل انتاج الهجـن والاصـناف المفتوحة التلقيح بفترة لا تقـل عن ٢١ يوما عن حقـول الذرة المجاورة الحقل مع ضرورة مراعاة عدم وجود كيزان قابلة للتلقيح فى خطوط الام بحقل الانتاج فى الوقت الذى تكون فيه النورات المذكرة لحقول الذرة المجاورة فى حالة انتشار حبوب اللقاح .

جدول (١٤ — ١) المسافة بين حقــول الانتاج والحقول المجاورة المزروعة بالذرة بالمتر وعدد خطوط السياج المانعة :

المســـافة بين الحقول	عدد خطوط السـياج	المســـافة بين الحقول	عدد خطوط السـياج
٢٠٠	١	١٢٢ر٥	١٩
١٨٧ر٥	٣	١٠٠ر٠	٢٢
١٧٥ر٠	٥	٨٧ر٥	٢٥
١٦٢ر٠	٧	٧٥ر٠	٢٨
١٥٠ر٠	١٠	٦٢ر٥	٣١
١٣٧ر٥	١٣	٥٠ر٠	٣٤
١٥ر٠	١٦		

٥ — يجب الا تزيد نسبة الشوارد عن ٥ر٪ فى حقول انتاج تقاوى الاصناف المفتوحة التلقيح اما فى حقول انتاج الهجن المزدوجــة يجب الا تزيد نسبة النبات التى تكون قد انتثرت حبوب اللقاح بها عن ١٪ عن اى مرة من مرات التفتيش سواء فى خطــوط الام أو فى خطــوط الاب ولا تتجاوز عن ٢٪ فى مجموع مرات التفتيش الثلاث وتقل هذه النسبة فى حالة انتاج الهجن الفردية والسـلالات النقية .

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاصناف المفتوحة التلقيح

ترمى سياسة تحسين الذرة الى نشر زراعة الذرة الامريكانى فى مســاحة ٦٠٠ر٠٠٠ فدان ويحتاج ذلك الى المساحات الآتيــة لانتــاج التقاوى اللازمة :

المساحة المخصصة لانتاج النوة والسـلالات	١ فدان
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس	١٣ فدان
المساعة المخصصة لانتاج تقاوى المسجلة	٣٢ فدان
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المعتمدة	٨٠٠ فدان
المعـــــامل	٢٤
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٤ أردم
معدل تقاوى الفدان	٢ كيلة
المساحة التى تتجدد تقاويها سنويا	٢٠٠ر٠٠٠ فدان
المساحة الكلية للامريكانى بذرى	٦٠٠ر٠٠٠ فدان

ووجد من الاحصائيات أن مساحة وكمية تقاوى الفدان لكل من التقاوى الاساس والمسجلة والمعتمدة كالآتى :

جدول (١٤ — ٢) مساحة وكمية تقاوى الاساس والمسجلة والمعتمدة

السنة	تقاوى أساس مزارع الوزارة		تقاوى مسجلة		تقاوى معتمدة	
	المساحة ف	تقاوى أردب	المساحة ف	تقاوى أردب	المساحة ف	تقاوى أردب
٧٤ — ٧٥	١٦	١٠٠	٥٤٧	٢٠٠٠	٥٢٦٧	٢٥٠٠٠
٧٥ — ٧٦	٢٠	١٢٠	٦٠٠	٢٥٠٠	١٠٠٠٠	٥٠٠٠٠

فاذا ما تم توريد المساحة المذكورة اللازمة لانتاج التقاوى المعتمدة وتوافرت الشروط اللازمة يكون ممكنا تغطية المساحة التى سيصل اليها التوسع وقدرها ٣٠٠ر٠٠٠ فدان توزع على المحافظات على النحو التالى :

جدول (١٤ — ٣) مساحات انتاج التقاوى فى محافظات وجه بحرى وقبلى :

المحافظة	المساحة بالفدان	المحافظة	المساحة بالفدان
البحيرة	٣٠ر٠٠٠	الجيزة	٢ر٠٠٠
الغربية	٣٠ر٠٠٠	بنى سويف	٥٠ر٠٠٠
كفر الشيخ	٥ر٠٠٠	المنيا	٣ر٠٠٠
الدقهلية	١٥ر٠٠٠	اسيوط	٣٠ر٠٠٠
الشرقية	٣٠ر٠٠٠	سوهاج	٢ر٠٠٠
المنوفية	٦٠ر٠٠٠	الاقصر	١ر٠٠٠
القليوبية	٤٠ر٠٠٠	قنـــا	١ر٠٠٠
		اسوان	١ر٠٠٠
جملة وجه بحرى	٢١٠ر٠٠٠	جملة وجه قبلى	٩٠ر٠٠٠

ويزرع حوالى ٤٧١٢ فدان من الامريكانى بدرى لانتاج التقاوى موزعة على النحو التالى :

متعاقدين	مزرعة الجبل الاصفر	مزارع الوزارة
٤٠٦٢ فدان	١٥٥ فدان	٤٩٥ فدان

المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الذرة الهجين

ترمى سياسة التوسع فى انتاج تقاوى الهجن الى نشر زراعتها فى مساحة ٦٠٠٫٠٠٠ فدان ويحتاج ذلك المساحات الآتية لانتاج التقاوى اللازمة :

المساحة اللازمة لانتاج السلالات النقية	٢٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من السلالات النقية	١٫٥ اردب
تقاوى السلالات النقية اللازمة	٢٠٠ اردب
المساحة اللازمة لانتاج الهجن الفردية	٢٥٠٠ فدان
معدل تقاوى الفدان	١٫٥ كيلة
متوسط محصول الفدان من الهجن الفردية	١ أردب
تقاوى الهجن الفردية اللازمة لتغطيةالمساحة	٢٥٠٠ اردب
المساحة للازمة لانتاج التقاوى	٢٠٠٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من حقـــول انتاج نهجن الزوجية	٥ اردب
جملة التقاوى اللازمة	١٠٠٠٠ اردب
جملة تقاوى الفدان	٢ كيلو
المساحة الكلية	٥٠٠٠٠ فدان

وتتجه السياسة العامةنزيادة كمية تقاوى الذرة الهجين بتغطية مساحة فى سنة ١٩٧٩ لا تقل عن ٦٠٠٫٠٠٠ فدان وهذه الخطة بدأت فى تنفيذها وهى تتم على النحو التالى :

تعليمات انتاج تقاوى الذرة المفتوحة التلقيح :

ا ــ استلام تقاوى الذرة :

١ ــ يراعى عند حصــاد حقــل اكثــار صنف الامريكانى بدرى للحصول على تقاوى منه أن يستبعد محصول دائر بعرض ٧ م أوعشرة خطوط من جميع الجهات .

٢ ــ تنشر المحصول فى الاجران على هيئة صفوف فوق فرشــة حتى لا تتأثر الكيزان برطوبة الارضية أو النشع .

٣ ــ فرز الكيزان وتقليبها باستمرار وفى كل مرة تستبعد الكيزان

جدول (١٤ — ٤) كمية تفاوى الذرة الهجين والمساحات التى تغطيها .

	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩
كميات التقاوى المنتظر انتاجها بالاردب	٣٠ر٠٠٠	٣٠ر٠٠٠	٥٠٠ر٣٧٠	٦٢ر٥٠٠	٧٥ر٠٠٠	٧٥ر٠٠٠
وهذه الكميات توزع لتغطى مساحة لدى المزارعين بالفدان	٢٥٠ر٠٠٠	٢٥٠ر٠٠٠	٣٠٠ر٠٠٠	٤٠٠ر٠٠٠	٥٠٠ر٠٠٠	٦٠٠ر٠٠٠
وستكون تعاقدات الادارة بالفدان	٢ر٢٠٧	٤ر٥٠٠	٨ر٠٠٠	١٠ر٠٠٠	١٢ر٠٠٠	١٢ر٠٠٠

الغير كاملة والغير مطابقة الصنف أو التى بها اصابة حشرية والمصابة بالتفحم والامراض الاخرى .

٤ — بعد ضمان حصاد المحصول نهائيا يجرى غربلته على أن تستبعد الحبوب التى ضرت أثناء التفريط وتصرف العبوات من التى تسع ½ اردب ثم تغربل التقاوى باليد لمعرفة درجة نظافتها والتخلص من كسر القوالح والحبوب المكسورة والضامرة والرفيعة وتخلط كل اردب بمعدل ٢ كجم قاتل سوس خلطا جيدا أو متجانسا بشرط أن يغطى سطح الحبوب بالمادة الحافظة جيدا حتى لا تكون عرضة للاصابة بالحشرات .

٥ — يراعى عند تعبئة العبوات أن يكون وزن الزكيبة ٧٣ كجم (٧١ كجم حب مفرط جاف + ١ كجم قاتل سوس + ١ كجم وزن العبوة) ثم تحاك الزكائب حسب التعليمات .

٦ — تنقل التقاوى بعد ذلك الى أقرب شونة على حساب المتعاقد وتشكل لجنة الشونة لأخذ عينة الفحص النهائى (شاملة الرطوبة والانبات والنقوة والفحص الحشرى) من مهندسى التقاوى المختص ومهندسى الرقابة وخبير الغلال وأمين الشونة وبحضور المالك وعمل محضر يوضع عليه البيانات اللازمة وهى اسم المتعاقد الناحية — المركز — المساحة — السلالة رقم اللوط — مقداره — درجة النظافة (٩٦٪ فما فوق — نسبة التسوس ان وجدت

٧ — تخزن التقاوى فى الشون على عروق خشبية بعيدة عن المحاصيل وتغطى بالاغطية الكافية لوقايتها من العوامل الجوية ثم تعفر بالكوتن دست تعفيرا جيدا مرة كل ١٥ يوم بصفة دورية .

٨ — يقوم القسم بعد ورود نتيجة الفحص النهائى للحبوب باخطار بنك الائتمان لشراء الكمية المقبولة ودفع الثمن حسب السعر الذى ستقرره الوزارة .

٩ — المقادير المرفوضة فى الفحص لاى سبب من الاسباب سيخطر البنك بالاستغناء عنها مع المحاسبة على أثمان للفوارغ ثم يقوم الجهاز الفنى بالبنك بعد ذلك بتبخير التقاوى ببروميد الميثيل تحت المشمعات مع تعفيرها بالكوتن دست .

ب ـ انتخاب حقل انتاج تقاوى الذرة الاكثار :

تراعى الشروط التى سبق ذكرها فى انتخاب حقل الذرة المفتوحة التلقيح من حيث العزل المكانى والدائر او العزل الزمنى .

تعليمات انتاج الذرة الهجين :

اولا ـ انتخاب حقل انتاج تقاوى الذرة الهجين :

١ ـ يراعى أن يكون الحقل جيد الخصوبة للحصول على محصول جيد من التقاوى .

٢ ـ يراعى أن يكون مساحته كبيرة لا تقل عن ٢٥ فدان .

٣ ـ يفضل استمرار التعاقد مع من سيقوم بانتاج هـذا النوع من التقاوى .

٤ ـ يراعى سهولة الوصول لهذا الحقل .

٥ ـ يراعى العزل الزمنى والمكانى وعدد خطوط الداير كما سبق ذكرها حسب قانون الزراعة الموحد .

ثانيا ـ تعليمات الزراعة :

١ ـ من المستحسن زراعة الذرة فى الموسم الصيفى عن الموسم النيلى وذلك لارتفاع غلة فدان المحصول النيلى .

٢ ـ يجب التبكير فى الزراعة الصيفية من اول مايو حتى يونيو

٣ ـ تخطط الارض ١٠ خط/القصبتين والزراعة فى جـور على ابعاد ٣٠ سم ٣ ـ ٤ حبات فى الجورة ثم الخف على نبات واحد بعـد ٢١ يوما وذلك لتحقيق التهجين بين ابوى الهجن وضمان تمام التطويش فى خطوط الانثى .

٤ ـ تميز خطـوط الهجين الفردى المستعملة ذكر بالجـير او التبن وهى عبارة عن ٤ خطوط ذكر من الجهـة البحرية ويجـوز خف خطوط الذكر على ٢ نبات فى الجورة مع عمل رسم كروكى لحقل الانتاج موضحا عليه نوع الزراعات المجاورة .

٥ ـ يجب عند بدء الزراعة التأكد من ان كميات التقاوى التى

تسلمها المتعاقد هجين فردى والتحقق من أبوين الهجين من بيانات مدونة على العبوة والبطاقات الداخلية والخارجية ومراعاة ذلك يوميا فى لانتهاء من زراعة الحقل وعمل محضر بكميات التقاوى المختلفة من الزراعة وتعديل السلفة العينية للتعاقد بعد أرجاع هذه الكمية الى الشونة ببنك الائتمان بعد حياكتها وختمها بالرصاص .

٦ — يمنع الترقيع منعا باتا لعدم جدوى المحصول المنتظر من الترقيع فضلا عن انه يؤدى الى عدم انتظام التطويش لظهور اختلافات فى مواعيد تزهير النباتات وبالتالى تمتد فترة التطويش كثيرا وزيادة تكاليف هذه العملية .

تعليمات عملية التطويش :

١ — ازالة التوارد المشكوك فيها بفترة لا تقل عن ٤٠ — ٥٠ يوم قبل التزهير مباشرة وقبل انتشار حبوب اللقاح والا تزيد نسبة الشوارد عن ٢ فى الالف .

٢ — يجب التحقق من الانعزال الكامل بحقل الانتاج عن الحقول المجاورة قبل لبدء فى التطويش وخصوصا فى حالة العزل الزمنى .

٣ — يجب توفير العمال عند بدء ظهور السنابل المذكرة بحيث تتم بدقة وتوفير عامل لكل خط من بداية الحقل حتى نهايته وهكذا مع خطوط الانثى وقبل انتشار حبوب اللقاح منها وبدون نزع أوراق النباتات فى ازالة نباتات اخلفا اولا بأول ويلاحظ ازالة النورات المذكرة لنباتات كل زيادة .

تعليمات الحصا :

١ — اعداد منشر من حطب القطن بارتفاع ½ — ١ م حسب حالة الامطار حتى لاتتعرض محصول الكيزان لركود مياه المطر الذى يؤدى الى تلف لحبوب وانتشار الاصابة بالعسل الوردى .

٢ — حصاد خطوط الانثى بدقة وتعزل خطوط الذكر على حدة ولتنفيذ ذلك يجب الحصاد بكسر نباتات خطوط الانثى وتوضع فى كومة ثم يقوم الاولاد بنزع الكيزان من النباتات بعد تخليصها من اغلفتها ويتم

نقل الكيزان الى المنشر المعد لذلك بالجرن وتترك نباتات خطوط الذكر لتحصد بعد ذلك ويجب تجنب الخلط الميكانيكى بقدر الامكان بين ابوين الهجين .

٣ — يجب استبعاد كيزان التقاوى التى استقر الرأى على الغائها عند الحصاد وتضاف الى المحصول التجارى .

فرز محصول الكيزان التقاوى المهجنة

تجرى عملية فرز هذه الكيزان اثناء تقليب المحصول وجعله فى خطوط لتسهيل عملية الفرز والتقليب حتى الجفاف وتستبعد الكيزان الغير مشابهة لكيزان الانثى والكيزان الرديئة والمصابة بالعفن الوردى هذا مع ملاحظة الا تتجاوز نسبة الكيزان الغريبة والذكر عن ٢٪ ونسبة الكيزان المشكوك فيها عن ٢٪ ولا يصرح بعملية التفريط والاعداد الا بعد تمام الفرز وعمل محضر مشترك بذلك من السيد اخصائى القسم والسيد مهندس الحقل .

تعليمات اعداد المحصول :

١ — يجب تقدير الرطوبة فى البذور ويجب الا تزيد عن ١٢ — ١٥٪ .

٢ — يجرى تفريط المحصول واعداده فى عبوات مختلفة بنسبة ٥٪ من المحصول .

فى عبوات ٥ر١ كيلة أى ١٨ كيلو جرام	٢٥٪	من المحصول
٣ كيلة اى ٣٦ كيلو جرام	٢٥٪	من المحصول
٥ر اردب اى ٧٠ كيلو جرام	٥ ٪	من المحصول

ويجب أن يوضع على كل عبوة اسم الهجينة المنتجة لهذه التقاوى ونوع الهجين وسنة الانتاج والمواصفات الاخرى التى يقررها قانون الاتجار بالتقاوى .

٣ — يلزم اعداد مخزن أو اكثر للمحافظة على عبوات محصول التقاوى والتى تم اعدادها حتى تنقل الى الشون التابعة لبنك الائتمان الزراعى وتؤخذ عينات الفحص وذلك تمهيدا لاعتمادها كتقاوى صالحة للزراعة .

وان الهدف من زراعة الذرة الهجين هو للانتفاع بوفرة المحصول فى العام الاول فقط وعلى ذلك يلزم تجديد طلب التقاوى اللازمة للزراعة سنويا من الوزارة او من الجهات التى تعتمدها الوزارة ولا تحجز حبوب للتقاوى من الناتج عنـد المزارعين لزراعتهـا فى الاعوام التاليـة لقـلة محصولها بل يتصرف فى الناتج جميعه تجاريا للاستهلاك .

تعليمات عامة عن انتاج تقاوى الذرة :

١ — يلزم التحقـق من عبوات صـنفى الآباء من الهجن الفردية ورسم كروكى للحقل .

٢ — تجنب الخلط الميكانيكى ويجب ربط عبوات الهجن الفردية وذلك حتى الانتهاء من الزراعة .

٣ — يجب تجميع تقـاوى الهجن الفردية المتخلفـة من الزراعة والمحافظة عيهـا فى مخزن نظيف ويجرى تبخيرها والمحـافظة عليهـا لاستعمالها فى الموسم القادم .

٤ — يجب تسجيل العمليات الزراعية المتتالية ومواعيدها من بدء خدمة الارض حتى اعداد المحصول .

٥ — يجب مراعاة مواعيـد الزراعة وظهـور السـنابل المذكورة والتطويش والحصاد واعداد المحصول حتى تتم جميع هـذه العمليات فى الميعاد المناسب .

٦ — يجب أن يكون سعر شراء التقاوى الناتجة من حقل الانتاج يزيد كثيرا عن سعر بيع حبوب الذرة الشامى العادى لمقابلة الزيادة فى التكاليف من حث ارتفاع ثمن التقاوى المستعملة فى زراعة حقل الانتاج وكذا عملية التويش . وتصرف التقـاوى اللازمة لحقل الانتـاج من الهجن الفردية اللازمة لانتاج الهجن الزوجية كسلفة عينية من مؤسسة الائتمان الزراعى والتقاوى ويصرف جوالين للفدان من السماد الكيماوى بالنقد زيادة كميصرف من المقررات السمادية العالية وتصرف سلفـة نقدية لاجراء عمة التطويش بواقع ٥ جنيهات للفدان .

٧ — يجب معاينة حقول اكثار تقاوى الاصناف المفتوحة التلقيح قبل الحصاد مع ستبعاد دائر مناسب من الحقل ويجب معاينة كيزان الذرة فى الجرن لدير مدى مطابقة الشكل الظاهرى للكيزان والحبوب لصفات الصنف وستبعاد الكيزان الغير مطابقة والرديئة .

وتنتج فى مصر الذرة الشامية حاليا بواسطة شركات خاصة متخصصة لانتاج التقاوى فى العامين الاخيرين بجانب ما تقوم به وزارة الزراعة باعداد التقاوى المعتمدة .

انتاج حبوب الذرة الهجين فى الخارج :

انتجت فى أمريكا ١٩٢٦ أول نوع من حبوب الذرة الهجين وقد زرع من تقاوى الذرة الهجين حوالى ١٪ فى ١٩٣٣ وحوالى ١٠٠٪ فى سنة ١٩٥٧ وقد أدى استخدام حبوب الذرة الهجين كتقاوى الى رفع متوسط انتاج الفدان حوالى من ١٥ — ٢٠٪ ويتطلب استعمال حبوب الذرة الهجين الى انتاج حبوب جديدة كل عام فيؤدى استعمال الزراع الى حبوب حقول الذرة الهجين الى نقص حوالى من ١٥ — ٢٠٪ من المحصول كل سنة بسبب تناقص قوة الهجين . وقد وجد أن الحقول التى تغل محصول جيد هى الحقول ذات التربة الخصبة والاحوال المناخية المعتدلة ودرجة الرطوبة المناسبة لزراعة الذرة . وقد اهتمت بعض الشركات والمؤسسات فى الولايات المتحدة الامريكية بانتاج حبوب الذرة الهجين لاحتياجه لرؤوس أموال كبيرة وعمال ومعلومات فنية . وتنتج حبوب الذرة الهجين فى أمريكا فى المناطق التى تسقط فيها الامطار سقوطا طبيعيا يكفى لنمو نبات الذرة ويمكنها أن تنمو أيضا فى الاماكن التى بها نسبة رطوبة كافية وتؤثر الاحوال المناخية مثل الجفاف وارتفاع درجة الحرارة والرياح الساخنة والبرد وطول الفصل ونضج آباء الهجن والبعد عن التغيرات الجوية الغير مرغوبة ومسافات العزل بين الحقول على العوامل الاقتصادية الخاصة بالاختيار حقل تقاوى لاكثار حبوب الذرة .

وينتج فى أمريكا حبوب هجين الذرة متعاقدون مع شركات الحبوب ويراعى عند انتاج تقاوى الذرة عدة احتياطات تتلخص فيما يلى : —

١ — استعمال طرق الزراعة الملائمة وعدد النباتات المضبوط بالنسبة لكل فدان لان زيادة عدد النباتات عن المفروض يؤثر على جودة الحبوب وعلى كمية المحصول .

٢ — اضافة الكمية المناسبة من كل عنصر سمادى يساعد على تماثل عدد النباتات فى كل اجزاء الحقل وعلى انتاج حبوب ذات صفات عالية ومبكرة النضج ويجب اختيار نوع التربة جيدا قبل اضافة الاسمدة .

٣ ـ استخدام بعض مبيدات الحشائش مثل ٢،٤ د للحد من الحشائش الحولية ذات الاوراق العريضة وقد يستعمل بعض مبيدات الحشرات اما بطريقة التعفير او طريقة الرش وذلك للقضاء على ديدان البذور السوس والخنافس وثاقبات الذرة .

٤ ـ عزل حقول انتاج الذرة الهجين عن الحقول المجاورة وذلك بأنه يجب ان تبعد الحقول عن بعضها بحوالى ٢٢٠ ياردة وتخفض هذه المسافة اذا زرعت عدة صفوف من الاباء الذكر لانتاج حبوب لقاح اضافى بطول الحقل المنزوع فيه بذور الاباء الخاصة بانتاج حبوب الذرة الهجين ، أما الحقول الخاصة بانتاج بذور الذرة البيضاء والصفراء والسكرية فيجب ان تبعد عن بعضها بمسافة ٤٤٠ ياردة على الاقل . اما حقول الحبوب الخاصة بانواع الذرة اللينة فيجب أن تزرع على بعد من ٢٢٠ ـ ٤٤٠ ياردة على الاقل لتفادى تلوث النباتات ويجب ان تطوش جميع النباتات الاخرى الموجودة بداخل الحقل او من الصفوف قبل أن تزهر الام .

٥ ـ زراعة الذرة مبكرا حتى ينضج المحصول مبكرا فى الخريف وقبل نزول الثلج حتى لا تزداد نسبة الرطوبة فى الحبوب ولو ان الزراعة المبكرة تزيد من نسبة الاصابة بثاقبات الذرة مما يتحتم عليهم استعمال المبيدات الكيماوية للتغلب عليها ويجب مراعاة ان تكون مواعيد الزراعة للآباء والامهات من النباتات فى وقت ملائم بحيث تنثر حبوب لقاح الاب فى الوقت الذى تطرد فيه حراير الام .ويمكن أن يكون هناك اختلاف بين ميعاد زراعة الآباء وميعاد زراعة الامهات حوالى ٢ ـ ٣ أسابيع مما يؤدى الى صعوبة اجراء العمليات الزراعية ويمكن استعمال وحدات درجات الحرارة للمساعدة فى تحديد ميعاد زراعة بذور الاب المتأخر . وتعتبر الوحدة الحرارية وهى عبارة عن عدد درجات الحرارة التى تتعرض لها النباتات فى المتوسط اليومى والتى تتراوح بين ٥٠م غالبا للذرة والتى هى تقريبا اقل درجة حرارة كافية للنمو لذلك فان كان متوسط درجة الحرارة اليومية ٦٢ه يكون ١٢ وحدة حرارية اكتسب بواسطة نبات الذرة . وتعطى البيانات التى تأخذ من مشاتل انتاج البذور عدد الوحدات الحرارية اللازمة لنبات الاب من الزراعة حتى الازهار وخروج الحريرة ، ثم النضج . وهذه القياسات تدل على هل الآباء سيزهر فى وقت واحد ام لا وتدل على مدى التأخير فى زراعة الاب المبكر والازهار فاذا كان الاختلاف بين ابوين حوالى ١٠٠ وحدة حرارية فانه يجب التأخر فى زراعة الاب المبكر حتى يكتسب الاب الآخر ١٠٠ وحدة حرارية . ويجب ملاحظة أن هذه الوحدات الحرارية تختلف

باختلاف المواسم حيث تعوض ارتفاع درجة الحرارة فى الصيف انخفاض درجة الحرارة فى الشتاء فى ميعاد الزراعة بتأخيرها أثناء الصيف .

٦ — تزرع الحقول عادة فى صفوف متبادلة بحيث تكون الصفوف من صفين من نباتات الاباء ، ٤ صفوف من نباتات الامهات مع زراعة بعض الاباء كداير للحقل .

٧ — تقطع النورات المذكرة (التطويش) من كل نبات أم عند درجة النمو الملائمة ولكن قبل أن تنثر حبوب اللقاح ويجب الا يترك أكثر من ١٪ من النورات المذكرة حتى لا تؤثر على عملية تكوين الذرة الهجين ويجب أن يمر الزراع بمعدل كل ٢٤ — ٤٨ ساعة وقد يكفى من ٦ — ١٨ ساعة لازالة النورات المذكرة فى الحقل وقد تصل الى ٥ — ١٠ أيام أى ٤ — ٧ مرات مرور فى الحقل وذلك لاختلاف درجة ظهور النورات المذكرة بالنسبة لكل محصول ويمكن بواسطة الوحدات الحرارية تقدير يوم التطويش تقريبا .

٨ — حل استعمال بذور من نباتات عقيمة الذكر مشكلة ازالة النورة المذكرة فيمكن استعمال هذه النباتات كأمهات حيث لا تتكون النورة المذكرة بها فى صفوف متبادلة مع آباء طبيعية مذكرة يعطى حبوب هجين على الصفوف ذات العقم الذكرى .

٩ — يمكن استعمال بذور من أمهات نوراتها الذكرية عقيمة سيتوبلازميا (ناتجة من وجود بعض المثبطات فى السيتوبلازم تسبب العقم الذكرى ولا تتأثر النواة) بزراعتها مع نباتات طبيعية تنتج هجين زوجى شبه الهجين الزوجى الناتج عن عملية التطويش الا انه يمكن أن يوجد عقم فى نباتات الهجن الزوجى فى حقول الفلاحين . ويمكن استعمال طريقة العقم الذكرى السيتوبلازمى بزراعة جزء من المساحة المخصصة كأمهات بذور طبيعية تحتاج الى عملية التطويش وجزء من المساحة ببذور نباتات عقيمة الذكر السيتوبلازمى والتى لا يحتاج الى تطويش ثم يمكن عمل خليط من البذور الهجين الناتجة من نوعى الكيزان .

ويمكن اجراء هذا الخليط بزراعة الحبوب منفصلة وتدرج الحبوب بواسطة المناخل تبعا لعرض وسمك وطول الحبة ثم يعمل خليط من هذه الاحجام المختلفة فى صفوف متبادلة من ١٢ خط بالحبوب العادية و ١٢ خط من حبوب عقيمة الذكر السيتوبلازمى ويمكن بادخال بعض التعديلات على طريقة العقم الذكرى من عدم ضرورة خلط الحبوب بحبوب غير عقيمة وهذا يمنع التطويش عند انتاج حبوب الهجين ، وتحتاج الطريقة الى زراعة جميع الخطوط من حبوب اباء عقيمة الذكر

السيتوبلازمى واستعمال الذكور من سلالات الرجعى (الهجين الرجعى) وهذه السلالات الرجعية تعيد الخصوبة وتباع للمزارعين لانتاج حبوب اللقاح ولكن مازالت هذه الطريقة تحتاج الى تعديلات لاستنباط سلالات جيدة .

١٠ — تجفف كيزان الذرة حتى ١٢٪ من الرطوبة قبل تفريطها لان الحصاد يتم وتكون نسبة الرطوبة فى الحبوب حوالى ٣٠ — ٣٥٪ ، وذلك عندما يصل النبات الى مرحلة النضج الفسيولوجى وتكون أقصى نسبة للمادة الجافة فى الحبوب . وفى بعض الاحيان تحصد الكيزان وبها حبوب ذات رطوبة ٤٠٪ فى أوقات اشتداد الرطوبة خوفا من قلة الانبات . ويؤدى تعريض الحبوب المحتوية على ٣٠٪ رطوبة من ٤ — ٨ ساعات على ٢٥ — ٢٨°م الى تقليل نسبة انباتها . ويكون نضج الحبوب بطىء فى الخريف الذى يكون درجة الحرارة فى يونيو أقل من معدلها ويجنب الحصاد المبكر من فقد ٥ — ٧ بوشل للفدان مع ارتفاع نسبة الرطوبة من الحصاد بمقارنتها بالحصاد عند درجات الرطوبة المنخفضة وذلك لتجنب تلف الحبوب من الجليد وتقليل اصابتها بالحشرات ونمو الكائنات المسببة لتعفن الكيزان .

ويجب تجفيف الحبوب المحصودة مبكرا لارتفاع نسبة الرطوبة بها . ويتم حصاد حقول الذرة بواسطة لاقطات حبوب الذرة المعدلة . حيث تمر على الخط بسرعة بطيئة . ويمكن تبعا لهذه الاحتياطات تفادى حدوث تلف لحبوب الذرة المرتفعة الرطوبة الموجودة فى نهاية الكوز الرفيعة .

وعند استلام محصول حبوب البذرة يتم تجفيفها ثم تدريجها حسب الحجم وتنظيفها واعدادها للتآجر . وتوجد بعض الحجرات للتجفيف تسع ٥ آلاف بوشل من كيزان الذرة وتكون ٤ حجرات فى مبنى واحد ومجهزة بمراوح الهواء والافراد الكبيرة الكافية لتجفيف كل هذه الكمية . ونجد أن هذه المبانى تكون مجهزة أيضا بمصاعد وصوامع تخزين وآلات تنظيف وقد تملأ هذه الحجرات حوالى ٥ — ٧ مرات فى الموسم .

١١ — تجرى بعض العمليات قبل تجفيف الحبوب وهى التقاط الكوز ثم نقلها بالسيارات ثم تمرر على أجهزة التقشير لتقشيرها وازالة الاغلفة والحريرة ثم تفرز لازالة الكيزان الرديئة ويمكن استبعاد الكيزان ذات الرطوبة العالية والتى تعرضت الى الصقيع .

ويجب الا تحصد كيزان الذرة من على النبات قبل تمام نضجها ويجب السرعة فى تخزينها لأن التخزين المؤقت الوسطى يكون ضارا لان انبات حبوب الكيزان ذات الرطوبة المرتفعة والتى تتعرض للحرارة المرتفعة يقل اذا وضعت فى مجموعات بدون تهوية ولا يوجد اى تلف اذا تم تجفيف الحبوب بعد حصادها بحوالى ٢٤ ساعة .

ويكون تقشير وتدريج وتنظيف الحبوب بواسطة الاجهزة التى تقلل من تلف البذور ونجد أن التلف الميكانيكى يكون أقل فى حالة جفاف الحبة .

ويجب تخزين حبوب الذرة تخزينا جيدا فى صوامع تخزين مهواه لمنع تراكم الرطوبة وانتقالها بين الكيزان والحبوب ولتقليل نمو العفن اثناء التخزين . وقد تخزن الحبوب فى صوبات كبيرة وهى ذات هواء بارد حيث أنه يجب الا تزيد درجة الحرارة صيفا عن ٥٠٥م ودرجة الرطوبة عن ٥٥٪ وتنقل الحبوب بواسطة السيارات أو القطارات ، وتختلف طريقة الشحن حسب نوع التعبئة اما فى زكائب أو صناديق.

ويتم تدريج وتنظيف الحبوب مباشرة بعد تقشيرها وتجفيفها ويجب أن تكون جاهزة عند شهر فبراير حتى يمكن توزيعها للزراعة فى الربيع .

وتقسم الحبوب تبعا لحجمها من حيث العرض والسمك حتى تعطى احجاما متناسبة مع فتحات آلات الزراعة وحتى تعطى نباتات متجانسة من حيث النمو والانتاج .

وقد تستعمل آلات التنظيف والتى تفصل حبوب الذرة تبعا لوزنها باستعمال الطريقة التى تجمع بين الاهتزاز وامرار تيار من الهواء لازالة الحبوب الخفيفة والمصابة والمكسورة .

وتضاف بعض المبيدات الفطرية لحماية الحبوب ضد الانواع المختلفة من الكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة التى قد تسبب تعفين الحبوب فى الجو المطير وهى غالبا مبيدات عضوية مثل الشيرام والكاتيان

وقد تضاف بعض المبيدات الحشرية لتعطى مناعة ضد الحشرات مثل ديدان حبة الذرة والديدان السلكية وتضاف المبيدات عادة عند الزراعة ويفضل هذا لأن بعض المبيدات قد تؤثر على الحبوب من مخالطتها لها لمدة طويلة أو لأنها تفقد فعاليتها بعد بضعة أشهر وأحيانا يضاف المالبثون كمبيد فطرى للوقاية من الحشرات اثناء التخزين .

وتستعمل طريقة الاختبار البـاردة لتقـدير جودة حبوب الذرة فنوضع الحبوب فى التربة لمـدة ٦ — ٨ ايام على درجة حرارة حوالى ٥٥٠م ثم تنقل الى حجرات دافئة لانباتها ، ويشير الاختبار الى التلف الذى يحدث للحبوب فى ظروف الحقل البارد المطير . وبمـا أن هـذا الاختبار بيولوجى ولا يمكن توحيد جميع الظروف فلا يمكن اعتبـاره قانونيا . وهناك علاقة فورا بين المزروعات الحقليـة فى ظروف البرد والمطر وبين هذه الاختبارات .

ثانيا — انتاج اكثار تقاوى الذرة الرفيعة :
Sorghum (Sorghum vulgare L.)

يتبع الذرة الريعة العائلة النجيلية وتستعمل حبـوب الذرة فى تغـذية الانسـان وكعلف للحيوان ويستعمل مجمـوعه الخضرى كعلف للحيـوان وزهرة الذرة الرفيعة خنثى . ويغلب فيهـا التلقيح الذاتى اذ أن متك الزهرة تبدأ فى التلقيح ونثر لقاحها مجرد ظهورها وتدليها وفى هذا الوقت تكون المياسم مستعدة للتلقيح . وقد تظهـر نسبة من التلقيح الخلطى وخاصة من زهرة لاخرى فى نفس النورة ويجب الا تقل مسافات العزل اللازمة فى حالة حقـول واكثار تقاوى الذرة الرفيعـة والاساس والمسجلة عن ٣٠٠ متر فى الحقول المجاورة ، بينما تصل الى ٥٠ م فى حالة حقول اكثار التقاوى المعتمدة .

والطريقة التى تتبع فى انتج التقاوى فى البذرة الرفيعة .

أولا — انتاج تقاوى الاساس :

يزرع الحقل المخصص لانتاج تقاوى الاساس من النباتات الفردية المنتخبة على أن تجرى عملية التلقيح الذاتى لجميع النباتات المنتخبـة والتى سيأخذ محصولها للتقاوى .

ثانيا — انتاج التقاوى المسجلة :

تزرع حقـل انتاج التقاوى المسجلة من حبوب تقاوى الاســاس ولابد ان يتوفر الحـدود الدنيا لمساحات العـزل علاوة على استبعاد الشوادر اول بأول بمجرد التعرف عليها ويجب الا تزيد نسبة الشوارد الموجودة عن نبات واحد لكل فدانين وتبلغ مساحة الذرة الرفيعةالتى تزرع ٤٥٠٠٠٠ فدانا وستجدد تقاوى ثلث المساحةسنويا أى ١٥٠٠٠٠ فدان لذلك تحتاج لزراعة ١٠ فدان لانتاج تقاوى الاســاس والمسجلة ويزرع ٣٠٠٠ فدان لانتــاج التقاوى المعتمدة التى تكفى لتغطية ثلث المســاحة .

الباب الخامس عشر

اكثار وانتاج تقاوى القمح والشعير والارز

اولا ــ اكثار وانتاج تقاوى القمح : Wheat (Triticum sp.)

يعتبر القمح من المحاصيل الذاتية التلقيح مع وجود نسبة قليلة جدا من التلقيح الخلطى لا تتعدى ١٪ فى مصر ويزرع فى مصر ثلاثة انواع رئيسية من القمح :

١ ــ القمح الخبز ٢ ــ القمح الدكر ٣ ــ القمح البلدى

ويعبر المصدر الرئيسى للخلط فى القمح هى العوامل الميكانيكية نظرا لصغر نسبة التلقيح الذاتى وان العمليات الزراعية لجيدة التى تحتاجها للحصول على محاصيل حبوب واحدة سواء زرع المحصول بعرض الطعام او الحصول على تقاوى منه .

وقد قطع قسم بحوث القمح والشعير بوزارة الزراعة شوط كبير فى سبيل تحسين القمح عن طريق استنباط اصناف جديدة عالية المحصول ومقاومة للامراض وكانت احدث هذه الاصناف هى جيزة١٤٤ للوجه البحرى ، جيزة ٥٠ لمصر الوسطى ، جيزة ١٤٧ لمصر العليا التى ساهمت فى رفع غلة الفدان وزيادة انتاج البلاد من هذا المحصول الا ان الجهود لم تتوقف عند هذا الحد فقد تمكن القسم كنتيجة للبحوث المستمرة من انتاج الصنف الجديد جيزة ١٥٥ الذى احدث تطورا جديدا فى هذا المجال اذ تجمع بهذا الكفاءة الانتاجية العالية والمقاومة لامراض الصدا الثلاث . وقد استنبط هذا الصنف من تهجين بعض السلالات المحلية التى انتجها القسم خلال رامج التهجين فى الاعوام السابقة والتى تمتاز ارتفاع محصولها ومقاومتها لامراض الصدا واستطاعت الوزارة الى تحقيق جميع الكميات المستخدمة من القمح على الرغم من الصعوبات التى تواجه الوزارة فى توفير المساحات اللازمة لانتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة والمعتمدة فى مزارعها بسبب عدمكفاية كميات التقاوىالواجب اعدادها سنويا منتقاوىهاتين المرحلين وعلى ارلغم من الصعوبات الاخرى التى تواجه الوزارة فى توفير المساحات التى يلزم التعاقد فى بعض الحاصلات التموينية . وقد انتهت الوزارة من تحديد سعار التقاوى الخام تحديدا مجزيا للمنتجين ومشجعا لهم على تسليمها للوزارة مع دفع الاسعار التجارية لهم غير القيامبتوريدها وفحصهافحصا مبدئيا ثم دفع باقى للعلاوات بعد ظهور

نتائج الفحص النهائي وتسمى هذه العلاوة علاوة اكثار وبدلا مما كان متبعا من قبل من تأخير دفع هذه الاسعار للمتعاقدين وقتا قد يطول الى شهرين أو أكثر بعد توريد تقاويهم الخام .

وتنطبق نفس الشروط التي سبق ذكرها في انتاج الحبوب الاساس والمسجلة والمعتمدة للذرة والتي نص عليها القانون الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦١ والتي تقرر عدم اجازة انتاج التقاوى الاكثار بغير ترخيص على القمح ايضا وتتفق اجراءات الحصول على التقاوى مع ما سبق ذكره في حالة الذرة وكذلك الاشراف على حقول انتاج التقاوى ونقاوة النباتات الغريبة .

ونجد أن مسافات العزل بين الحقول المتجاورة في حالة القمح تقل عنها في حالة الذرة وذلك لان القمح من المحاصيل الذاتية التلقيح وقد نص قرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٧ بأنه يجب الا تقل مسافة العزل بين الحقل المعد لانتاج التقاوى الاساسي والمسجلة عن ١٠ م وانتاج التقاوى المعتمدة عن ٥ م وذلك في حالة الزراعة تسطير ويفضل في بعض الاحيان زيادة هذه المسافة الى ٢٠ م في حالة تقاوى الاساس والمسجلة و ١٠ م في حالة التقاوى المعتمدة عند زراعة القمح بدار مع ترك دائرة عند الحصاد في حدود ٥ م .

ونظرا لما يصادف الوزارة دائما من احلال بعض المتعاقدين للالتزامات بالتعاقد بالتهرب من توريد محصولهم للوزارة أو عدم المحافظة على نقاوة محصولهم مما يؤدي الى رفض قبوله للتقاوى فان الوزارة تضطر الى التوسع في تعاقداتها مع الزراع ضمانا للتأكد من الحصول على الكميات اللازمة من التقاوى المقبولة في الفحص .

ويلاحظ من الجدول التالي مدى التوسع في المساحات المخصصة لانتاج التقاوى المحصول حيث وصلت الى ٨٩١١٩ فدان سنة ٧٤/٧٣ بالمقارنة بما أعد من تقاوى في سنة ١٩٦٩/٦٨ حيث كانت ٦٠١٥٤ فدان أى بزيادة قدرها ١٥٠٪ .

جدول (١٥ – ١) المسافات التي تم تخصيصها في مزارع الوزارة والمسافات التي تم التعاقد عليها وذلك لانتاج تقاوى الاساس والمسجلة

	مزارع الوزارة	لدى المتعاقدين	الجملة
٦٨ – ١٩٦٩	٣٨٨٣	٦٠١٥٤	٦٤٠٣٧
٧٣ – ١٩٧٤	٤٥٤٦	٨٩١١٦	٩٣٦٦٥

أما الانتاج التقاوى المعتمدة فيبين الجدول التالى زيادة المساحة المعدة لتقاوى القمح فى سنة ٧٤/٧٣ بحوالى ٣٢٠٠٠ أردب (تعادل ٩٪) من الكميات المعدة منها فى سنة ٦٩/٦٨ وتزيد بحوالى ١٩٨٠٠٠ اردب (وتعادل ٢٩٠٪) من الكميات المعدة فى سنة ١٩٦٢/٦١ .

جدول (١٥ ـ ٢) المساحة المعدة لانتاج التقاوى المعتمدة من القمح (أردب)

١٩٦٢/٦١	١٩٦٩/٦٨	١٩٧٤/٧٣	١٩٨١/٨٠
٦٧ر٠٠٠	٢٣٤ر٠٠٠	٢٦٥ر٠٠٠	٣٤١ر٠٠٠

المساحات المخصصة لانتاج التقاوى القمح بالفدان

المساحة المخصصة لانتاج النوية والسلالات	٥٠ فدان
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس	٥٠٠ فدان
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة	٥٠٠٠فدان
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة	٥٠٠٠٠فدان
المعامل	١٠
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٥ اردب
معدل تقاوى الفدان	٦ كيلة
المساحة التى تجدد تقاويها سنويا	٥٠٠٠٠٠ فدان
جملة مساحة المحصول السنوية	١ر٥٠٠ر٠٠٠ فدان

وكان يجدد تقاوى القمح كل ٣ سنوات اى تجدد ⅓ المساحة سنويا وفى السنين الاخيرة فان نسبة ما تغطيه المساحة الكلية من التقاوى المعتمدة حوالى ٤٩٪ من المساحة الكلية وان كمية التقاوى الكلية المنتجة تساوى ٣٤١ الف أردب لتغطية هذه لمساحة .

طريقة انتاج تقاوى القمح :

لما كانت محاصيل هذه المجموعة ذاتية التلقيح . لذا تتم الخطوات الآتية لانتاج التقاوى .

١ ـ حقل السلالات :

اســاس هــذا الحقل الانتخاب الفــردى وفيه ينتخب عدد من النباتات حسب عدد ســطور السلالات المطلوب زراعتها فى العام التالى اما ما فى سطورها لتعطى مجمــل السلالات الذى تستخــدم فى زراعة النوية وعادة تستبعد الشاردة وكذا السطور التى ظهرت فيها الغريبة للتخلص من العائلات الغير نقية أيضا .

٢ ـ حقل النوية :

تعتبر مصــدر تقاوى هذا الحقــل مجمل السلالات وعادة تقتلع النباتات الشاردة مجرد التعرف عليها أولا بأول .

٣ ـ حقل النــواة :

مصــدر تقاوى هذا الحقــل هو محصول النواة ويجب استبعاد الشاردة مجرد ظهورها أولا بأول وتعتبر حقل النواة هى تقاوى الاساس.

٤ ـ حقل اكثار النواة :

مصــدر تقاوى هذا الحقــل هو محصول النواة ويجب استبعاد النباتات الشاردة بمجرد ظهورها أولا بأول ويعتبر حقل اكثار النــواة التقاوى المسجلة .

٥ ـ حقل اكثار التقاوى المعتمدة :

وفيه تتم انتاج التقاوى المعتمدة ومصدر هذا الحقل محصــول حقل اكثار النواة .

ويجب الا تزيد نسبة الشوارد فى حقول الاكثارات المختلفة عن المبين فى ما يأتى :

تقاوى الاساس	١ر٪
تقاوى مسجلة	٢ر٪
تقاوى معتمدة	٥ر٪

ويتم على القمح عمليات الاشراف على المحصول فى الحقل عند طرد السنابل وفى الطــور اللبنى حتى يستطيع معرفة قل يمكن الاعتمــاد

على هذه الحقول فى انتاج او اخذ التقاوى منه وعمل تقديرات كمية المحصول قبل عملية الحصاد .

وقد تم اكثار ١٣٠ فدان من التقاوى المعتمدة فى عام ١٩٧٦ فأنتج ١٠٠٠ أردب لتغطى مساحة ٢٠٠٠ فدان فى عام ١٩٧٧ وتم اكثار مساحة قدرها ٧٢٠٠ فدان من التقاوى المعتمدة فى عام ١٩٧٧ وتم اكثار ٢٥٠٠٠ فدان تعاقدت افراد فى عام ١٩٧٨ .

تعليمات خاصة بانتاج تقاوى القمح :

١ — يجب زراعة الاصناف المستنبطة فى حقول واحواض مستقلة وبعيدة عن اى اصناف اخرى بما لا يقل عن ٥ متر وذلك لضمان عدم حدوث خلط ويستحسن عدم زراعة أى صنف آخر لدى نفس المتعاقد ضمانا لعدم حدوث خلط اثناء العمليات الزراعية المختلفة او اثناء التخزين .

٢ — نص قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ أنه لا يجوز اقامة محطات لغربلة التقاوى بغير ترخيص من وزارة الزراعة ويصدر وزير الزراعة قرارا الشروط التى يلزم توافرها فى البذرة المقدمة للغربلة والمعاملات التى تعامل بها البذور المعدة للتقاوى والاجراءات والنظم التى تراعى فى عمليات الغربلة والتنظيف والاعداد والتعبئة وطر وطرقة العرب التقاوى المعدة ونواتج الغربلة .

٣ — ويجب عند ورود اللوطات الى محطات الغربلة تقسم الى مستويات بحيث توضع كل رسالة مطلوب غربلتها على حدة وتتم غربلة التقاوى تحت الاشراف الفنى الدقيق وتعبأ فى عبوات جوت يدويا او بالآلة فى حدود ١٠٠ كجم للعبوة .

٤ — تخلط التقاوى بعد غربلتها بقاتل سوس وآخر بثانى كبريتور ارون وتوضع التلقاوى المعدة فى لوطات تمثل كل لوط مقدارا لايتجاوز ١٠٠ أردب من مستوى واحد وسلالة واحدة وتؤخذ منها عينات لفحصها وتقرير صلاحيتها كتقاوى تسلم جملة المحصول الناتج والمقبول فى الفحص بمجرد الانتهاء من عمليات الدراس والغربلة وتتراوح التكلفة الفعلية لاردب القمح(١٥٠ كجم) حوالى ٢١٫٦٩٦ وسعر البيع للاردب ١٤٫٠ لذا تتحمل الوزارة حوالى ٧٫٦٩٦ جنيها للوحدة الوزنية .

٥ — تنحى تقاوى محاصيل الحبوب الصغيرة فى جمع انواع

الاراضى تقريبا على أن تكون جيدة الصرف وتزرع التقاوى ى مهاد معدة اعدادا جيدا على أن يغطى سطحها بطبقة من التراب اللين بعمق ٥ — ٧٫٥ سم ويجب أن يكون السطح خشن الى حد ما لكى تتجنب التلف ضد تحركات التربة التى تتم بواسطة الماء والرياح وتساعد مهاد البذور الجيدة الاعداد الحبوب على النمو والانبات السريع ومقاومة الحشائش ولابد أن يكون هناك اختيار دقيق للتقاوى المنزرعة لان التقاوى التالفة تكون مكلفة للزراع وتزيد من تكاليف الانتاج .

انتاج تقاوى القمح فى الخارج :

تعتبر أفضل مصادر التقاوى فى الخارج هى التقاوى المعتمدة والتقاوى المسجلة والتقاوى الاساس والتى توصى بها وتقرها محطات التجارب أو جمعيات تحسين المحاصيل التابعة لمنطقة انتاج التقاوى فى أوربا والولايات المتحدة .

ويزرع منتج التقاوى الانواع الملائمة فقط لكل منطقة وتعتبر تكاليف انتاج التقاوى أكبر كثيرا من تكاليف انتاج محاصيل الحبوب بقرض الحصول على حبوبها للتغذية وعلى منتج التقاوى أن يزرع أحسن التقاوى التى يمكن الحصول عليها لانه اذا زرع محصول ووصل هذا المحصول الى مرحلة النضج ولكنه لم يستطع أن يصل به الى درجة استخدامه كتقاوى للزراعة فانه فقط يستطيع أن يحصل على تكاليف الانتاج الطبيعية .

يجب أن تعامل التقاوى بالمبيدات الفطرية لحمايتها من التفحمات والامراض التى تصيبها خارجيا مثل التفحم المغطى وتعامل الحبوب بالماء الساخن لمقاومة مرض التفحم السائب ويزرع القمح فى جور سطحية وفى الاماكن الجافة فانه يتطلب لانتاج تقاوى من محصول القمح الشتوى أن تزرع فى أرض كانت منزرعة من قبل بمحاصيل العلف أو محاصيل البقول واذا زرع محصول حبوب شتوى بعد محصول حبوب صيفى فانه يمكن الحصول على محصول جيد منه وذلك عن طريق الزراعة الشوية المتأخرة حتى لا يتلف الشتلات .

وعند زراعة محصول القمح من أجل الحصول على العلف الاخضر يمكن نثر القمح الشتوى دون الخوف من اى اختلاط ضار بالحشائش ويتم التبوير الصيفى مرة كل عامين فى الاجزاء القريبة والاراضى الجافة من السهول العظمى ويتبع عادة فى الولايات المتحدة الامريكية انتاج أو اكثار تقاوى الحبوب بزراعته على خطوط ويجب الا يتتابع محصولين

من نعس الجنس فى محاصيل الحبوب وذلك عند انتاج واكثار التقاوى الا عندما تكون الانواع المعتمدة منزرعة فى حقل سوف يستخدم فى العام التالى لانتاج التقاوى المعتمدة والمسجلة وتقاوى الاساس التابعة لنفس النوع . ويعتبرون أحسن الطرق لمقاومة الحشائش هى استعمال الدورة الزراعية المناسبة فى الزراعة واذا كان من المعروف أن الارض تحتوى على كمية كبيرة من تقاوى الحشائش كما يحدث غالبا بعد محاصيل البقوليات فان الحرث قبل الزراعة بفترة وجيزة يقضى على الكثير من تقاوى الحشائش كما يعطى الفرصة للحبوب كى تنمو حتى تسيطر على الموقف فى الارض ويمكن استعمال المحراث القلاب او الفأس فى عزيق الحشائش ويمكن رش الحقول بمحلول ٢ر٤ د . ويجب أن يكون الرش قبل دخول المحصول فى مراحل نموه الاخيرة أى قبل أن يستطيل الساق وتظهر الحبوب واذا وصل نمو الحشائش فى حقول الحبوب الى درجة النضج فان الرش بمحلول ٢ر٤ د سوف يعمل على تخفيف الحشائش حتى يمكن جمع المحصول وتخزينه دون أن تقضى عليه وتدمره .

وتعتبر أحسن طريقة من طرق الزراعة لانتاج التقاوى هى زراعة المحاصيل باستخدام آلة التسطير فتضمن بذلك توحيد الزراعة على العمق المطلوب ووضع البذور او التقاوى فى ارض رطبة يضمن تنظيم النمو وتوحيده ويكون ذلك بداية طيبة تدل على جودة المحصول ومقدرته على تنافس الحشائش ولتنظيف صندوق التسطير من الحبوب تستعمل منفاخ يدوى صغير او المكنسة الكهربائية باستعمال ضغط الهواء وآلة التسطير الشائعة الاستعمال فى الولايات المتحدة ، هى الآلة ذات القرص المفرد أو على مساحات ٦ ، ٧ ، ٨ بوصة .

ويستعمل دورة زراعية مناسبة لانتاج أقصى محصول ممكن من التقاوى والحبوب وتتوقف كمية السماد التى يحتاجها محاصيل الحبوب على نوع التربة ونظام الدورة المتبعة ويرتبط انتاج تقاوى الحبوب بكمية السماد . ويعطى استعمال السماد النروجين بمعدل ١٢٠ رطل للايكر من النتروجين محصول كبير ويتزايد المحصول فى الارض الجديدة منخفضة الخصوبة عندما تتوافر كميات كبيرة من المياه ويجب أن تضاف الاسمدة فى مواعيد مناسبة لتعطى اكبر محصول .

ويجب ترك ممرات خاصة داخل الحقل لكى يمكن عن طريقها اجراء العمليات الزراعية المختلفة والاشراف على الحقل ويجب فحص النباتات الكاملة حتى تزال الشوارد الموجودة وهناك ٣ فترات يمكن فيها فحص نباتات القمح :

١ ــ عند طــرد السنابل حيى يمكن ملاحظــة المحاصــيل المبكرة النضــج .

٢ ــ عند تكوين السنابل وقبل الرقاد حيث يمكن ملاحظة الأنواع الاخرى ذات السنابل المختلفة .

٣ ــ عند تمام نضج الحقل حيث يظهر مخلوط من الالوان للسنابل واوضاع مختلفة للعنق مثل العنق الملتوى وهذه يمكن جمعها وابعادها اذا كان الرقاد غير سائد فى الحقل .

وفى الخارج تزرع محصول حبوب القمح بغرض اكثار التقاوى فى خطوط او صفوف يبعد كل منها عن الآخر ١٢ بوصة أو اكثر حتى يمكن القيام بعملية التنقية دون الحاجة الى عمل ممرات أو مماشى خاصة .

ويهتم بحصاد محصــول القمح مثــل الاهتمام بزراعته حيث أن طرق الحصاد الغير مضبــوطة قد تؤدى الى فقــد نسبة مرتفعــة من المحصول كما تؤدى الى خفض انباتها ويستعمل آلة الحصاد والدراس فى حصاد حبوب القمح .

ويجب عدم تخزين حبوب القمح التى يحتوى على أكثر من ١٢ ٪ مما يرفع من درجة الحرارة حول الحبوب تؤدى صــلادة وتلف وانبات رطوبة ممــا يؤدى الى نمو الفطريات التى توجــد على سطح حبــوب التقاوى المخزونة ويمكن تلافى ذلك بنقل الحبــوب الى اسطوانة مهواة قبل اعادتها مرة أخرى .

ويمكن قياس درجــة الرطوبة فى حبوب القمح عن طريق مسك قاعدة السنبلة بين الاصابع وفركها مع كف اليد الاخرى ولويها وادارتها بسرعة فانها سوف تقشر على الاقل ٣/٤ السنبلة تحت الفحص .

ويراعى الا يحصد القمح عندما تزيد درجة رطــوبة الحبوب فيه عن ٢٠ ٪ حتى يعطى نسبة انبــات عالية وعنــدما يكون من الضرورى تجفيف تقاوى القمح تجفيفا صناعيا يجب الا تزيد درجة حرارة هواء التجفيف عن ١١٠ ف ومن المعــروف أن نســبة انبــات الحبوب تزداد كلما استعمل هواء درجة رطوة منخفضة للتجفيف .

ويحدث تلوث لحبوب القمح ببعض بذور الحشائش اثناء عمليات الدراس والغربلة فيجب العناية بتنظيف هذه الآلات وكذلك آلات البذار

والتسطير مما تقلل من التلوث ويجب تقليل نسبة الحبوب المكسورة الى أقصى درجة نتيجة للاصابة الميكانيكية حتى لا تؤثر على زيادة التنفس فى الحبوب أثناء التخزين والاصابة بالحشرات والفطريات وكذلك تقلل من جودة حبوب القمح كتقاوى خصوصا اذا فقد الجنين وتؤثر على نسبة انبات البذور .

وتؤثر زيادة سرعة نافخات البذور كذلك على التلف الميكانيكى الذى يحدث للحبوب فيجب تقليل السرعة حتى الحد الذى لا يحدث عنده أى تلف للحبوب .

وأحسن انتاج لحبوب القمح يكون فى الجو الدافىء ذو الرطوبة المنخفضة خصوصا أثناء فترة تكون الحبوب .

ثانيا ـ انتاج واكثار تقاوى الشعير :

Barley (Hordeum vulgare, L.)

يعتبر الشعير من المحاصيل ذات التلقيح الذاتى وعادة يحدث الاخصاب قبل تفتح الزهرة ـ لذا يعتبر التلقيح الخلطى معدوما خصوصا ونادرا ما تبرز المياسم خارج النباتات لقصر الاقلام ويزرع بمصر نوعين من الشعير :

١ ـ الشعير ذو الصفين

٢ ـ الشعير ذو الستة صفوف

ونتبع فى اكثار وانتاج حبوب الشعير نفس الشروط والاحتياطات التى استعملت فى اكثار وانتاج حبوب القمح ويعتبر الخلط فى الشعير منشؤه الوحيد الخلط الميكانيكى .

ويتبع فى انتاج حبوب الشعير حقل السلالات ثم حقل النوبة لتقاوى الاساس ثم حقل اكثار النواه (التقاوى المسجلة) .

ويجب الا يزداد عدد الشوارد فى حقل انتاج تقاوى الاساس عن ١ر٪ ، وفى التقاوى المسجلة عن ٢ر٪ وفى التقاوى المعتمدة ٥ر٪ .

والحدود الدنيا لمسافات العزل بين حقول تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة فى الشعير هى ٢٠م فى حالة الزراعة بذار ، ١٠م فى حالة الزراعة تسطير وتكون ١٠م فى الزراعة بذار ، ٥م فى حقول انتاج التقاوى المعتمدة .

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاساس والمسجلة والمعتمدة :

المساحة المخصصة للنوبة والسلالات	٢
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس	٢٥
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة	٢٧٥
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة	٣٠٠٠
المعامل	١٢
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٥ اردب
معدل تقاوى الفدان	٥ كيلة
المساحة التى تجدد تقاو ها سنويا	٤٠٠٠٠
جملة مساحة المحصول السنوية	١٢٠٠٠٠

ويجب الاهتمام بزراعة حبوب الشعير لفرض انتاج التقاوى وكذلك بحصاده فيجب ألا يضم الشعير قبل أن تصل الى تمام نضجه ويمكن أن تكون حبوب الشعير ناضجة وعلى درجة مناسبة من الجفاف عندما تنكسر حبوبه عند الضغط عليها بالاسنان ويظهر دقيق طباشير عامه الداخل . ويجب الا تزيد سرعة الاسطوانة آلة الحصاد عن المبين فى الجدول التالى :

جدول (١٥ — ٣) سرعة اسطوانة آلة حصاد الشعير

	سرعه الاسطوانة قدم/دقيقة	مدى تقصير الاسطوانه بالبوصة	عدد صفوف الاسنان فى الاسطوانة
شعير ذو ستة صفوف	١/٤ — ٦ر٥	¼ الى ¾	٢ الى ٤
شعير ذو صفين	٢ر٣ — ٥ر٤	¼ الى ¾	٢ الى ٤

ثالثا — اكثار تقاوى الارز :

Rice (Oryza sativa, L.)

يعتبر الارز من المحاصيل ذاتية الاخصاب ويندر حدوث التلقيح الخلطى فى مصر اذ ان انتشار حبوب اللقاح والمتك الى الميسم يحدث فى اللحظة التى تتفتح فيها الزهرة مما يجعل احتمال انتقال حبوب لقاح من زهرة الى اخرى نادر الى درجة كبيرة . وقد تراوحت نسبة التلقيح

الخلطى بين ٣ر – ٥ر٢٪ حسب المناطق والاصناف . والارز الذى يزرع بمصر يتبع النوع Sativa ومصدر الخلط فى الارز نتيجة لعوامل ميكانيكية .

وتعتبر التقاوى الجيدة كما سبق القول عنصرا من عناصر رفع مستوى الانتاج الزراعى فى البلاد ولا يمكن تحقيق المستوى المستهدف فى الارز مهما بذل من جهد ما لم تكن التقاوى المستخدمة فى الزراعة تحمل فى تركيبها الوراثى عوامل الانتاج العالى سواء من حيث كمية او جودة صفاته الاستهلاكية ولذلك فقد أولت الوزارة موضوع التقاوى عناية خاصة فائقة ووضعت لتجديدها وانتاجها وتوزيعها فى سنوات الخطة الخمسية الاولى سياسة مدروسة تتمشى مع أحدث ما وصلت اليه التطورات العلمية الحديثة فى أكثر الدول تقدما .

ولم تكن وزارة الزراعة بغافلة عما للارز المصرى من عيوب زراعية مع نقص غلة الفدان اذ كانت تتراوح بين ٤ – ٧ أرادب (١٢٠ كيلوجرام) اذا كان الغرض الاساسى لدى الفلاحين من زراعته فى الماضى هو استصلاح الارض فحسب لذلك لم يعتنوا باختيار تقاويه وتنقيتها وتوحيد الصنف فواجهت مصر نتيجة لذلك صعوبات جمة عندما شعرت بقيمة انتاج هذا المحصول انتاجا تجاريا .

وعلاجا لهذه الحالة وضعت وزارة الزراعة منذ عام ١٩١٧ برنامجا لتحسين انتاجه باستنباط أصناف ممتازة وجيدة المحصول صالحة للارض القوية والضعيفة ولا تميل للرقاد أو انفراط الحبوب مع قدرتها على مقاومة الامراض الفطرية الى جانب ارتفاع تصافى تبييضها وقلة نسبة الكسر بعد التبييض كما يرغب فيها الزراع والتجار وجعلها فى متناول الزراع باكثارها وتوزيعها عليهم وأيضا ابتكار أفضل الطرق لزراعة الارز واجراء تجارب على تسميده ثم ارشاد الزراع الى أفضل الوسائل التى تمكنهم من انتاج محصول عالى الجودة من كافة النواحى.

تاريخ تحسين اصناف الارز واكثارها :

مرت عملية تحسين أصناف الارز منذ عام ١٩١٧ حتى الآن بأربعة مراحل تتلخص فى الآتى :

المرحلة الاولى :

تبدأ من (١٩١٧ حتى ١٩٣٢) وقد ظلت الاصناف المحلية متناولة

فى السوق وأهمهـا عين البنت والفينو وهما طويلا الاجل يمكثـان من ٥ر٦ ـ ٧ أشهر يقاومان تأثير الملح أكثر من غيرهما . والعجمى والنوبارى وهما متوسطا الاجـل مكثان ٥ر٥ شـهر ، ثم السبعينى والفيـومى (الخليط) واليابانى وهى قصيرة الاجل وقد أخذت بعض الاصـناف المحلية فى الاندثار تدريجيا .

واستنبطت الوزارة فى خـلال هـذه الفترة صنف يابانى رقم ٢ ويابانى جديد من اليابانى المحلى وصنف نباتات رقم ١ ونباتات رقم ٢ من الارز العجمى سنة ١٩٣٠ الا أنها استنبطت نباتات رقم ٢ وسمى فيما بعد نصف نباتات أسمر وهو متوسط الاجل ٥ر٥ أشهر ويصلح للارض المستصلحة حديثا وأقل ثمنا من اليابانى وصافى تبييضه ٦٥٪ ومحصوله ١٢ اردب وهو يشبه الفينو فى تحمله للعطش . وكانت أجود أصناف الارز المتداولة فى هذه الفترة هى اليـابانى وقد باعت الوزارة كميات كبيرة من تقاويها المنتقاة الى الزراع .

المرحلة الثانية :

وتبدأ من سنة ١٩٢٢ الى ١٩٣٧ وخلال هـذه الفترة استمرت زراعة أصناف اليابانى والسبعينى والنيلى الى جانب مساحات محـددة من بعض الاصناف المحلية كعـين البنت والفينو وفى الوقت نفسـه استنبطت الوزارة الصنف يابانى ١٥ ووزع سـنة ١٩٣٥ ووصـل محصوله الى ١٨ اردب وصافى تبييضه ٦٨٪

المرحلة الثالثة :

وتبدأ من سنة ١٩٢٨ الى ١٩٥١ وفيه اندثرت الاصناف المحلية القديمة واستنبطت اصـناف جـديدة الى جانب اليابانى ١٥ ونبـاتات أسـمر وعرضت هـذه الاصـناف الجـديدة فى معـرض المنصـورة للارز الثانى الذى أقيم عام ١٩٣٨ ومن أجود هذه الاصناف يابانى لؤلؤ والعراقى ٦ ويابانى ممتاز والسبعينى الابيض وجميع هـذه الاصناف المستنبطة وعلى الاخص الاصناف اليابانية وكانت أكثر انتشارا ورفضت لانها متوسطة غلة الفدان .

المرحلة الرابعة :

وتبدأ من سنة ١٩٥١ وفيها استنبطت بعض الاصناف الجديدة وأوقف أكثار الاصـناف يابانى ١٥ ويابانى لؤلؤ والسبعينى ونبـاتات أسمر ومن الاصناف الجديدة المستنبطة هى :

١ — ياباني منتخب ٧ بدىء اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع سنة١٩٥٢ ولكن اندثر بسرعة .

٢ — جـ ١٤ بدىء اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع سنة ١٩٥٣ ولكن اندثر بسرعة .

٣ — عجمي منتخب ١ بدىء اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع ١٩٥٢ ولكن اندثر بسرعة .

٤ — نهضة (ياباني منتخب) بدىء اكثاره ١٩٥١ وورع فى نفس العام وهو أحسن الاصناف الموجودة .

٥ — عربى (جـ ٣٥) .
٦ — أمريكانى ٣ .

ويتضح من الجدول التالى ما قام به قسم بحوث الارز بوزارة الزراعة من جهود موفقة فى رفع مستوى غلة الفدان فقد بلغ ١ر٦٣ ٪ ضريبة فى متوسط الخمس سنوات من ١٩٣٥ الى ١٩٣٩ اى بزيادة ١٥ ٪ عن متوسط غلة الفدان فى الفترة من ١٩١١ — ١٩٣٤ وايضازادت المساحة فى الفترة الثانية عن الاولى بمعدل ٧٦ر٥ ٪ ثم اخذ متوسط المحصول فى الارتفاعتدريجيا حتى بلغ ٢ر٤٧ ضريبة للفدان فى عام١٩٥٧ اى بزيادة تتراوح بين ٧٥ ٪ ضريبة واكثر من ضريبة فى المدة من ١٩١١

جدول (١٥ — ٤) تطور المساحات ومتوسط محصول الفدان
خلال الفترة من ١٩١١ حتى ١٩٥٧

سنوات الانتاج	المساحة بالفدان	متوسط محصول الفدان	المحصول شعير
١٩١١/١٩٣٤	٢٥٢٠٠٠	ضريبة	ضريبة
١٩٣٥/١٩٣٩	٤٤٥٦٣٧	١ر٤٢	٣٥٧٨٤٠
١٩٤٠/١٩٤٤	٥٧٨٣٦٦	١ر٦٣	٧٢٤٣٩٣
١٩٤٥/١٩٤٩	٧٠٥٣٠٦	١ر٣٥	٨٧٨٦٤٦
١٩٥٠/١٩٥	٥١٨٨٢٨	١ر٦٧	١١٧٦١٢٤
١٩٥٥	٥٥٩٧٢٤	١ر٦٩	٧٧٨١٥٠
١٩٥٦	٦٩٠٣٠٩	٢ر٣١	١٣٨٥خ٦٠٤
١٩٥٧	٧٣٠٩٣٥	٢ر٤١	١٦٦٥٠٠١
		٢ر٤٧	١٨٠٨٠١٣

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الارز الاساس والمسجلة والمعتمدة :

تستعمل الخطوات المتبعة فى انتاج تقاوى حبوب الارز نفس الخطوات المتبعة فى انتاج تقاوى المحاصيل الذاتية التلقيح مثل القمح والشعير وهى حقل السلالات ثم حقل النوية وجعل النواة وجعل اكثار النواة (التقاوى المسجلة) .وفيما يلى المساحات المخصصة لجميع درجات اكثار تقاوى الارز :

المساحة المخصصة للنوية والسلالات	٥
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس	٥٠
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة	٩٥٠
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة	١٥٠٠٠
المعامل	٢٠
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٨ اردب
معدل تقاوى الفدان	٤ كيلة
المساحة التى تجدد تقاويها سنويا	٢٣٠٠٠٠ فدان
حملة مساحة المحصول السنوية	٧٠٠٠٠٠ فدان

ويلاحظ ان تقاوى حبوب الارز كانت تجدد تقاويها كل ٣سنوات مثل باقى تقاوى الحبوب الذاتية التلقيح ولكن فى السنتين الاخيرتين استهدف نسبة ما تغطيه المساحة من التقاوى المعتمدة من الارزحوالى ٧ر٧٥٪ من المساحة الكلية .

ويجب الا تترك مسافات العزل بين حقول انتاج التقاوى تقل عن ١٠م فى حالة حقول انتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة ، ٥م فى حالة حقول انتاج التقاوى المعتمدة .

ولا يسمح بزيادة عدد الشوارد فى حقول اكثار التقاوى عن ١ر٪ فى حقول اكثار تقاوى الاساس ، ٢ر٪ فى حقول تقاوى مسجلة ، ٥ر٪ فى حقول تقاوىمعتمدة . وتقدر نسبة الشوارد بعد الشوارد فىمساحة معينة ثم تقدر عدد النباتات للمحصول فى نفس المساحة وعدد النباتات فى المتر المربع .

وقد زادت نسبة مساحات مزارع الوزارة لانتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة والمساحات التى تم التعاقد عليها لانتاج الباقى من التقاوى المسجلة والمقادير المقررة من التقاوىالمعتمدة فىسنة ١٩٧٤/٧٣

عنها بالنسبة لهذه المساحات فى الاعوام السابقة كما هو موضحبالجدول التالى :

جدول (١٥ ــ ٥) المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاساس والمعتمدة

	المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاساس المسجلة فى مزارع الوزارة	المساحات المخصصة للتقاوى المعتمدة لدى المتعاقدين	الجملة
٦٨ ، ٦٩	١٧٣٢	٣٥٣٩	١١٦٧١
٧٤/٧٣	٢٧٨٧	٣٥٨٧٢	٣٨٦٥٩

وقد ازدادت المساحة الكلية للارز الى حوالى ١ مليون فدانوكما سبق القول فان المساحة التى ستجدد تقارب حوالى ٧ر٧٥٪ من المساحة الكلية ، لذا فان كمية التقاوى المعتمدة تصل الى حوالى٣٧٩ الف اردب وكمية التقاوى للفدان حوالى ٦٠ كجم .

وتعبأ تقاوى الارز فى عبوات من الجوت يدويا او آليا وسعة العبوة ٨٠ كجم .

وتتراوح تكلفة اعداد اردب التقاوى المنتجة حوالى ٢٠٠ر١٦ جنيه وسعر البيع أيضا ٢٠٠ر١٦ جنيه

وتتبع فى الارز نفس الاجراءات التى سبق ذكرها فى محصول القمح عند التعاقد على اكثار التقاوى .

الاسس الفنية لسياسة التقاوى الحبوب الذاتية الاخصاب

تقوم هذه السياسة على اساس تجديد واكثار سلالات الاصناف المستنبطة المتفوقة بصفة دورية منتظمة وعلى فترات محددة ومتقاربة الضمان من الزراع وبفيض مستمر من التقاوى عالية الانتاج وتقوم الوزارة بتجديد واكثار وتوزيع التقاوى التى تكفى لتغطية ثلثالمساحة المنزرعة سنويا بحيث يتم تجديد تقاويها للمساحة كلها مرة كل ثلاث سنوات خلال الخطة الخمسية الاولى وذلك على النحو التالى :

١ ــ تجديد السلالات سنويا وانتاج تقاوى الاساس ثم التقاوى المسجلة للمحصول فى مزارع الوزارة تحت اشراف مربى المحاصيل .

٢ ـ زراعة التقاوى المسجلة الناتجة من مزارع الوزارة لانتاج التقاوى المعتمدة خارج هذه المزارع وذلك فى مساحات يتم التعاقدعليها مع الافراد والجمعيات التعاونية الزراعية والهيئة العامة للاصلاح الزراعى .

٣ ـ تجديد ثلث المساحة العامة للمحصول بالتقاوى المعتمدة الناتجة من المساحات المتعاقد عليها سنويا بحيث تتم تغطية المساحة العامة للمحصول وتجديد تقاويها كلها مرة كل ثلاث سنوات بالتقاوى المعتمدة حتى امكانية تجديد جميع المساحة كلها بالتقاوى المعتمدة .

الباب السادس عشر

انتاج واكثار المحاصيل البقولية

أولا ــ انتاج واكثار محاصيل البقول الغذائية :

تتعدد محاصيل البقول المنزرعة بمصر واهمها الفول البلدى والعدس والحلبة والترمس والحمص ويزرع بمصر من هذه المحاصيل ما يزيد عن نصف مليون فدان وتبلغ نسبة المساحة المنزرعة بالفول حوالى ٧٠٪ من المساحة الكلية للبقول .

وتعتبر بذور المحاصيل البقولية بذور بروتينية ولذا فهى محاصيل هامة من حيث تغذية الانسان ولاسيما فى المناطق الفقيرة حيث تعوض البقول البروتين اليوانى كما تتخلف عن المحاصيل البقولية قدر كبير من الازوت بالارض بعد حصادها مما يؤدى الى ارتفاع خصوبة الارض وجودة المحاصيل المنزرعة عقب المحاصيل البقولية لذلك فان لها اهمية كبيرة فى الدورة الزراعية المصرية .

والتلقيح السائد فى المحاصيل البقولية هو التلقيح الذاتى الا ان تركيب ازهارها الفراشية يساعد على تزاور الحشرات الزهرة مما يؤدى الى حدوث التلقيح الخلطى وقد قدرت نسبة التلقيح الخلطى فى الفول السودانى فى مصر ووصل الى ٣٨٪ .

ولذلك يجب الا تقل مساحة العزل بين حقول انتاج بذور الفول عن ١٠٠ م فى حالة التقاوى الاساسى والمسجلة وعن ٧٥ م فى حالة التقاوى المعتمدة . اما الفول السودانى فيجب الا تزيد عن ١٠م فى انتاج التقاوى الاساسى والمسجلة و٥ متر فى التقاوى المعتمدة .

وقد بلغت نسبة الزيادة فى المساحة المنزرعة بمحاصيل البقول فى الجمهورية العربية المتحدة بحوالى ٣٠ر٣١٨ فدان فى عام ١٩٧٤ بالنسبة لعام ٦٩/٧٠ وتعتبر هذه الزيادة بسيطة بالنسبة لتزايد عدد السكان المستمر لذا كان من الاهمية بمكان الاهتمام بالتوسع الراسى فى الزراعة وذلك عن طريق زيادة غلة الفدان من المحاصيل البقولية ومن أولى الخطوات التى نستطيع بها زيادة غلة الفدان من تلك المحاصيل هى توزيع التقاوى المنتقاة لزراعتها .

Rroad bean (Vicia faba, L.)	الفـول
Lenti *l* (Len culinaris, Midic)	العدس
Ferugreak (Trigonelia Foenum-Gracum)	الحلبـة
Chickpea (Cicer arientinum, L.)	الحمص
Egyptian lupin (Lupinus Termis, Forsk)	الترمس

والجدول الآتى يبين مساحات درجات الاكثار الثلاثة التى افترضها المشروع لتحسين المحاصيل البقولية خلال عام ١٩٧٠ حتى ١٩٧٥ .

جـدول (١٦ ــ ١) مساحات انتاج تقاوى الاســاس المسجلة والمعتمـدة .

	مساحة تقاوى الاساس والمسجلة بالفدان	مساحة التقاوى المتمدة بالفدان
الفـول	١٥٠٠	١٥٠٠٠
العـدس	٤٥٠	٣٠٠٠
الحلبـة	٢٥٠	٢٥٠٠
الحمص	٢٥	٢٠٠
الترمس	٥٠	٤٠٠

ويتبع فى طرق انتاج تقاوى المحاصيل البقولية الخطوات التالية :

١ ــ حقل السلالات وفيها يعتمد على الانتخاب الفردى للنباتات ذات الصفات المرغوبة .

٢ ــ حقل النوية يزرع من محصول حقل السلالات .

٣ ــ حقل النواة يزرع من محصول حقل النواة .

٤ ــ حقل اكثار النواة يزرع من محصول حقل النواة .

على أن تزرع هذه الحقـول متداخلة معا فيزرع حقل السلالات وسط النوية وهذا وسط النواة وهكذا .

ويفضـل تخصيص مزرعة مستقلة لكل صنف ويجب استبعـاد الشوارد بمجرد ظهورها كما يتحاشى وجود مناحل قريبة من الحقـل اذا وجدت حقول أخرى مزروعة من نفس المحصول .

ويجب الا تزداد نسبة الشوارد التى يسمح بها عن :

حقل انتاج تقاوى الاساس	١ر ٪
حقل انتاج تقاوى المسجلة	٢ر ٪
حقل انتاج تقاوى المعتمدة	٥ر ٪

جدول (١٦ — ٢) المساحات المخصصة لإنتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة والتقاوى المعتمدة :

	الفول	العدس	الحلبة	الحمص	الترمس
المساحة المخصصة لتقاوى السلالات والنوية	٢٠	١٥	٥	١	١
المساحة المخصصة لتقاوى الاساس	٢٠٠	٨٠	٤٥	٧	٩
المساحة المخصصة لتقاوى المسجلة	١٧٠٠	٥٧٠	٤٢٠	٦٠	٨٠
المساحة المخصصة لتقاوى المعتمده	١٥٠٠٠	٤٠٠٠	٣٨٠٠	٥٥٠	٧٠٠
المعامل	٩	٧	٩	٩	٩
كمية المحصول الناتج للفدان بالاردب	٥ر٤	٥ر٣	٣		
كمية التقاوى للفدان بالكلية	٦	٦	٤	٤	٤
المساحة التى تجدد تقاويها سنويا بالفدان	١٣٠٠٠٠	٢٧٠٠٠	٢٥٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠
المساحة الكلية للمحصول سنويا بالفدان	٣٩٠٠٠٠	٨١٠٠٠	٧٥٠٠٠	١٥٠٠٠	١٨٠٠٠

ويلاحظ انه لا يتم التعاقد او لا يتم انتاج تقاوى معتمدة لمحصولى الترمس والحمص ولذلك لا تنتج وزارة الزراعة تقاوى معتمدة اكثار لهذين المحصولين وتم الزراعة لهذه المحاصيل بواسطة التقاوى المتداولة بين المزارعين حيث يعمل المزارعين على الاحتفاظ بكمية التقاوى التى سوف يحتاجها العام الثانى فى زراعة أرضها منها وان كان هذا يعمل على تدهور صفات هذين المحصولين .

ويتم التعاقد بين وزارة الزراعة والافراد منتجى تقاوى الاكثار على انتاج التقاوى التى سوف توزعها الوزارة على المزارعين فى العام التالى :

والجدول التالى يبين مساحات حقول الاكثار والمتعاقد عليها لانتاج التقاوى المعتمدة من محاصيل البقول من عامى ٧٣ — ٧٤ حتى عام ٧٦ — ٧٧ .

جدول (١٦ ــ ٣) مساحات حقول الاكثار لانتاج التقاوى المتوفرة من المحاصيل البقولية ٧٤/٧٣ ــ ١٩٧٧/٧٦

السنة	فول	حلبة	عدس	حمص	ترمس
٧٤/٧٣	٣٥٦١٠	١٠٢٠	٣٤٩٢	٦	١٠
٧٥/٧٤	٢٦٦٤٣	٧٧٥	٤٢٠٠	٢	٥
٧٦/٧٥	٢٨٩٩١	٤١٦	٥٤٨٥		
٧٧/٧٦	٢٤٦٣١	١٥٤	٦٦٦٦		

عن الادارة العامة للتقاوى قسم اكثار المحاصيل البقولية .

وفيما يلى جـدول يبين مساحات حقول الاكثار التى تم التعاقد عليها لانتاج التقاوى المعتمدة من المحاصيل البقولية فول ــ عدس ــ حلبة عام ٧٨/٧٧ .

جدول (١٦ ــ ٤) مساحات حقول الاكثار المتعاقد عليها لانتـاج التقاوى المعتمدة سنة ٧٨/٧٧ المساحة بالفدان

المحافظة	فـــــــول			عدس	حلبة
	جـ١	جـ٢	ربابة ٤٠		
الاسكندرية	٤٠				
البحـيرة	٢٧٣٧				
كفر الشيخ	٢٠٣٢				
الغربيـــة		١٢٧٧			
المنوفيـــة		١٢٣			
دميـــاط	٦٢				
الدقهلية	٤٣٠				
الاسماعيلية		١٧			
الشرقيـــة		١٧٤٣			
القليوبية		٦٠٣			
الجيــزة		١٦٣			
بنى سويف		١٤٢٦			
الفيــوم		١٦٦٩			٨
المنيـــا		٥١٨٩			٧٤
اسيوط		٢٥٢٧		١٧٢٥	٦٣
سوهاج			٤٦٣	٤٣١١	٢٨
قنـــا			٤٤٦١	٤٣١١	٤٠
اجمالى المساحة	٥٣٠١	١٤٦٣٦	٤٩٢٤	٦٠٧٧	٢١٣
مزارع الوزارة	١٠١٧	٢٦٩	٩٧	٢٣	٥٨
المجمـوع	٦٣١٨	١٤٨٩٥	٥٠٢١	٦١٠٠	٢٧١
		٢٦٫٢٣٤		٦١٠٠	٢٧١

وقد زادت المساحة الكلية لمحصول الفول البلدى فى عام ١٩٨١ الى ٢٧٤ الف فدان وكمية التقاوى الليةالمنتجة ٥٤ الف أردب وتتراوح نسبة ما تغطيه التقاوى المنتقاةحوالى ٤٧٪ من المساحة الكلية وكمية التقاوى للفدان ٦٥ كجم للفدان .

بينما وصلت المساحة الكلية للعدس الى ١٢ الف فدان وكمية التقاوى الكلية المنتجة ٤ر٥ الف أردب ونسبة ما تغطيه المساحة الكلية حوالى ٧٤٪ من المساحة الكلية وكميةالتقاوى للفدان ٨٠ كجم للفدان.

توزع الاصناف المختلفة للمحاصيل البقولية على انحاء الجمهورية

١ ـ الفــول :

أ) جيزة ١ : يكثر فى مناطق الدلتا (محافظات الاسكندرية ـ بحيرة ـ دمياط ـ الدقهلية ـ كفر الشيخ) وذلك فى مزارع الوزارة ولدى المتعاقدين (هيئات وأفراد واصلاح) .

ب) جيزة ٢ : يكثر فى بقية محافظات الوجه البحرى (الاسماعيلية ـ الشرقية ـ القليوبية ـ المنوفية ـ الغربية) وفى محافظات مصر الوسطى حتى اسيوط (الجيزة ـ بنى سويف ـ الفيوم ـ المنيا) .

جـ) رباية ٤٠ : يكثر فى محافظات سوهاج ـ قنا ـ اسوان .

٢ ـ العــدس :

جيزة ٩ : يكثر فى مناطق اسيوط ـ سوهاج ـ قنا ـ اسوان .

٣ ـ الحلبــة :

أ) جيزة ١ : يكثر فى شمال الدلتا (كل محافظات الوجه البحرى) .

ب) جيزة ٢٩ : يكثر فى محافظات مصر الوسطى حتى المنيا .

جـ) جيزة ٢ : يكثر فى محافظات اسيوط ـ سوهاج ـ قنا ـ اسوان .

٤ — الترمس والحمص :

ليس للحمص والترمس حقول اكثار لانتاج التقاوى لتوزيعها على المزارعين للزراعة ولكن كل الموجود منه مساحات يلزم لبرامج التربية الخاصة بالعاملين فى مجال التربية محصول الترمس والحمص فقط .

الاحتياطات الواجب اتباعها عند اكثار تقاوى البقوليات :

١ — يتبع نفس الاحتياطات الواجب اتباعها لاكثار بذور المحاصيل كما نص عليها القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ من حيث انتاج درجات اكثار التقاوى وحقول اكثار التقاوى وحقول اكثار التقاوى واعداد وتجهز التقاوى .

٢ — يراعى مسافات العزل السابق ذكرها لانتاج تقاوى الاكثار وعدم زيادة نسبة الشوارد عن الحد المقرر .

٣ — جب اتباع التعليمات التى تضعها لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وتسهيل مرور مهندسى التقاوى على الحقول لمعاينة المحاصيل البقولية وأحسن ميعاد للمرور فى المحاصيل الشتوية هوميعاد التزهير.

٤ — يجب خلو الحقل من الحشائش ولاسيما الخبيث منها مثل الهالوك على الفول وحشائش المحاصيل البقولية الاخرى .

٥ — يجب اجراء العمليات الزراعية بطريقة صحيحة .

٦ — يجب أن تحصر تقاوى المحاصيل البقولية عند تمام نضجها ويجب أن يجرى مهندس التقاوى تقديرات مبدئية عند قرب نضج المحصول لتحديد الكميات المنتظر الحصول عليها .

٧ — خطر المتعاقد بخطاب رسمى بالكمية المطلوبة منه لتجهيزها ثم يقوم بفرزها وغربلتها حتى تصلح كتقاوى .

٨ — يمر مهندس التقاوى مرة ثانية قرب النضج فاذا كانت التقاوى نتيجة ذلك الحصر المبدئى مقبولة يعطى مهندس التقاوى للمتعاقد اذنبصرفعبوات وقاتل سوس ودوبارة ورصاص من بنك التسليف التابع له وذلك لتعبئة التقاوى .

٩ — تعبأ التقاوى على اساس ½ اردب او ارادب كاملة ووزن الاردب الصافى فى حالة محاصيل البقول كالآتى :

البقول	١٥٥ كجم	الحلبــــة	١٥٥ كجم
العدس	١٦٠ كجم	الترمس والحمص	١٥٠ كجم

وتراوحت تكلفة اعداد اردب تقاوى الفول البلدى حوالى ٤٦ جنيها وسعر البيع ٤٢ جنيها لذا فان قيمة الدعم للوحدة الوزنية ٤.ر٠ جنيه كما تراوحت تكلفة اعداد اردب تقاوى العدس حوالى ٧٤.ر٠ جنيها رسعر البيع ٧٤.ر٠ جنيها أيضا ولذا فلا يوجد دعم للعدس .

ويلاحظ عدم خلط الحلبة والترمس بقاتل ســوس قبل اتلعبئة مثل الفول والعدس والحمص حيث تكون الاصابة فى المحاصيل الاخيرة اصابة حقل .

١٠ ـ تخاط العبوات بعد التعبئة بحوالى ٢٢ غرزة للعبوة ويقوم المتعاقد بنقلها على حســابه الى أقرب شونة لبنــك التسليف الزراعى والتعاونى أو الشونة التابع لها المتعاقد يتسلمها أمين الشونة ويعطى لها رقم مجمــوعة (لوط) محدد ويوضح عليها اسم المتعاقد رصنف التقاوى والسلالة .

١١ ـ تأخذ عينات من هذه العبوات لفحصها مع اتباع الشروط التى تضعها لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وتختم العبوات بالرصاص بخاتم عند الفحص الى حين ظهور نتيجة الفحص وترسل العينات الى محطات فحص البذور .

١٢ ـ اذا ظهرت صــلاحية التقاوى للزراعة وتقرر توزيعها على المزارعين تحرر لكل عبــوة من عبــوات الرسالة بطاقتان يوقع عليهما الموظف المختص عد ملء البيانات المدونة بها ويضع أحد البطاقتين داخل العبوة وتسمى بطاقة داخلية زراعية/٧٢ فحص البذور وتثبت الاخرى خارجها بطاقة خارجية زراعية/٥٦ اكثار . يلى ذلك تركيب رصــاصة ثابتة فى نهاية دوبارة حياكة العبوة وتختم بختم الاعتماد وتسمى هذه الرصاصة (رصاصة الاعتماد) وفى حالة استعمال عبــوات من الورق يطبع عليها من الخارج كلمة البطاقة الخارجية وفى هذه الحالة ستغنى عن تحرير بطاقات خارجية مستعملة لعبوات الرسالة .

١٣ ـ يجب أن بدون وزن العبوة الصافى عليها بوضوح فى مكان ظاهر كما يجب أن تقفل العبــوات بالطريقة التى تقــرها لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وتضمن المحافظــة على محتويات العبوة الى وقت استعمالها .

١٤ ـ تنسق احتياجات المحافظات من التقاوى وتوزيعها حسب الاصناف ومعدلات توزيع التقاوى على المزارعين كالآتى :

٦ كيلة للفدان فى حالة الفول والعدس .

٤ كيلة للفدان فى حالة الحلبة .

ومن الملاحظ أن المعدل السابق زيادة عن كمية التقاوى الفعلية اللازمة للفدان وذلك حتى لا يضطر المزارع فى حالة عجز كميات التقاوى الموزعة عليه الى خلطها بأصناف أخرى مما يؤدى الى تدهورها وعدم تجانس محصولها .

ثانيا ـ انتاج واكثار بذور محاصيل العلف

انتاج بذور البرسيم المصرى

يعتبر البرسيم من أهم محاصيل العلف الرئيسية فى مصر وقد سبق التكلم عن محصول الذرة الرفيعة ويعتبر زهرة البرسيم خنثى فراشية والتلقيح الخطى هو السائد فى البرسيم والتلقيح الخلطى هنا بالحشرات حيث تعتبر هى العامل الرئيسى فى نقل حبوب اللقاح .

وتوجد ثلاث أنواع من البرسيم يختلف فى صفة التلقيح ويتوقف على هذه الصفة عدد الحشائش التى يمكن أخذها من كل نوع .

والحدود الدنيا لمسافات العزل بين الاصناف هى ٥٠٠ متر لحقول انتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة و٣٠٠ متر لحقول انتاج التقاوى المعتمدة .

ويجب الا تزداد نسبة الشوارد فى حقول انتاج تقاوى الاساس عن ٢ر٪ حقول انتاج التقاوى المسجلة ٥ر٪ وحقول انتاج التقاوى المعتمدة عن ١ ٪ ويختلف مساحة انتاج البرسيم فى ج.ع.م. من سنة الى أخرى فبلغت المساحة للبرسيم التحريش (التى تؤخذ منه حشة واحدة) والبرسيم المستديم (٣ ـ ٤ حشات) فى البرسيم التقاوى كما هو مبين بالجدول التالى (١٦ ـ ٥) .

ويشاهد من الجدول أن جملة مساحة البرسيم تبلغ حوالى ٢ر٦ مليون فدان يزرع منها حوالى ٣ر١ مليون فدان برسيم تحريشى و١ر١ فدان برسيم مستديم و١٤٩٠ الف فدان برسيم تقاوى وهذا

الجزء الاخير يخصص لانتاج تقاوى البرسيم وعمل مشروع تحسين البرسيم على أساس تجديد التقاوى كل ٣سنوات وزراعة اثث مساحة البرسيم المخصصة للتقاوى سنويا بالتقاوى المنتقاة .

جدول (١٦ — ٥) مساحة البرسيم تحريشى ومستديم وتقاوى فى عام ١٩٧٤/٧٣ :

	مساحة البرسيم التحريشى فدان	مساحة البرسيم المستديم فدان	مساحة البرسيم التقاوى فدان	متوسط محصول التقاوى اردب	جملة محصول الحبوب
الوجه البحرى	٨٨٧١٥٧	٨٤٠٠٦٦	٩٩٧٧٠	١١ر١	١٠٨٠٠
مصر الوسطى	٢٥٢٣٦٥	٢١١١٨٢	٣٩٠٨٨	٢٠ر١	٤٦٩٤٠
مصر العليا	١٦٢٤٦٢	٨١٢٩٣	٩٧٠٨	٦٦ر١	١٦٠٨٢
الجملة	١٣٠١٩٨٨	١١٣٢٥٤١	١٤٨٥٦٦	١٧ر١	١٧٣٨٢٢

والطريقة المتبعة لانتاج تقاوى البرسيم تشبه نفس الطريقة المتبعة فى انتاج تقاوى باقى البقوليات .

١ — حقل السلالات والاساس فيه الانتخاب الفردى وتزرع النباتات فى حقل السلالات .

٢ — حقل النوية ويزرع به الحبوب الناتجة من حقل السلالات.
٣ — حقل النواة ويزرع به الحبوب الناتجة من حقل النوية وتعتبر هى البذور المساس .

٤ — حقل اكثار النواة ويزرع بها حبوب المحصول الناتج من حقل الاكثار وتعتبر البذور الناتجة هى البذور المسجلة .

ويجب استبعاد الشوارد بمجرد ظهورها فى الحقول مع مراعاة مسافات العزل سالفة الذكر .

وفيما يلى جدول يبين المساحات اللازمة لانتاج درجات اكثار التقاوى :

المساحة المخصصة لانتاج النوية والسلالات	١٥
المساخة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس	١٠٠

المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المسجلة	٨٠٠
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المعتمدة	٦٢٥٠
المعـــامل	٨
معدل محصول الفدان من البذور	٠ر١ أردب
معدل تقاوى الفدان	٥ر١ كيلة
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا	٥٠٠٠٠
جملة المساحة المختصصة للتقاوى سنويا	١٤٩٠٠٠

انتاج واكثار تقاوى البرسيم الحجازى فى الخارج وأنواع البرسيم المختلفة

ويوجد فى الخارج حوالى ١٢٥ جنس نباتى تستعمل كمحاصـيل علف منها الحشائش الحولية وثنائية الحول أو الحشائش الشتوية أو الصيفية ويعتبر البرسيم الحجـازى من أكبر انواع محاصـيل العلف انتشارا فى أمريكا وقد تستعمل بعض انواع اخرى من البرسيم كمحاصيل علف مثل البرسيم الاحمر وبرسيم الالسيك والبرسيم الحلو ويبدء فى انتاج تقاوى محاصيل العلف البقولية فى ١٩٤٨ ونجـد انها تحتاج الى شتاء ذو درجة حـرارة معتـدلة حوالى ٧٥ — ٩٥ درجة ف وتنشط الحشرات وخصوصـا النحل التى تعتبر ضرورية لتلقيح البقوليات فى الايام ذات السحب ودرجة الحرارة اقل من ٧٠ درجة ف .

ويزهر البرسيم الحجازى تحت درجات حرارة الليل المنخفضـة فى الربيع وعلى طول الايام الدافئة والحارة فى الصيف وزاد الاهتمـام حديثا بالعمليات الزراعية وبمقاومة الامراض الفطرية والحشرية لتحسين معظم الصفات التكنولوجية لمحاصيل العلف .

ويتم حصاد التقـاوى فى الصيف متأخرا من ارض المراعى حيث يكون قد تم نضجهـا فى الربيع وأوائل الصيف وعلى هـذا قد يختلط تقاوى محاصـيل الرعى بتقاوى الحشائش وقد أنتـج فى كاليفورنيا حوالى ٤٧ مليون رطل من التقاوى المسجلة للبرسيم الحجازى بمايوازى ٤٪ الانتاج السنوى فى الولايات المتحدة قبل سنة ١٩٣٠ — ١٩٣٩ .

وينتج ايضا فى امريكا تقاوى ابلرسيم الالسيك والبرسم الاحمر والبرسيم الحلو وتعتبر حشائش السودان محصـول العلف الصيفى السنوى الذى ينمو فى معظم الولايات المتحدة الامريكية ومن الاهميـة الكبرى لمحاصيل العلف من البقوليات حتى يمكن الحصول على العلف الاخضر للماشية وعلى حفظ التربة وتغطية الارض للحيلولة دون تكون الحشـائش ويعتبر الطقس الجيد أكثر ملائمة لانتاج محاصيل العلف .

الباب السابع عشر

اكثار وانتاج تقاوى المحاصيل الزيتية

تعتبر المحاصيل الزيتية هى تلك المحاصيل التى تزرع من أجل استخراج الزيوت النباتية من بذورها مثل الفول السودانى والسمسم وخس الزيت والقرطم والخروع وعباد الشمس وفول الصويا والقطن والكتان (ولو أن القطن والكتان يعتبروا أيضا من محاصيل الالياف) .

وتتراوح نسبة الزيت فى بذور المحاصيل السابقة كما هو موضح بالجدول التالى :

جدول (١٧ — ١) نسبة الزيت فى بذور المحاصيل الزيتية

المحصــول	نسبة الزيت فى البذرة
القطــن	٢٥٪
الفول السودانى	٥٠٪
السمسم	٥٧٪
عباد الشمس	٣٥٪
الخـــروع	٤٥٪
القـــرطم	٣٥٪
خس الزيت	٣٨٪
الكتـــان	٣٨٪
فول الصويا	٢٠٪

وتقتضى خطة التنميــة الاولى التى تنتهى منها وزارة الزراعــة تجديد نصف مجموع المساحة المنزرعة ولكن فى خطة التنمية الثانيــة تجدد التقاوى كل ثلا ثسنوات اى تغطية ثلث المساحة .

انتاج واكثار بذور الفول السودانى
Peanut (Arachis hypogeal, L.)

توجد عدة اصناف فى الجمهورية العربية المتحدة لمحول الفول الســودانى منها اصناف بلدية (منبسطة) أو أصناف رديئة (نصف منبسطة) يختلف فى حجم وعدد البذور فهى تحتــوى على بذرتين أو

ثلاثة وكانت زراعة هذا المحصول الى عهد قريب تقتصر على الاراضى المستصلحة وكانت المساحة حوالى ٢٤ ألف فدان فى سنة ١٩٤٩ ولكن كان نجاح تصديره وارتفاع سعره حافزا لزيادة العناية باتتاجه فبلغت المساحة الى ألف فدان فى عام ١٠٦٠ انتجت ٤٦٨ ألف أردب ووصلت الى حوالى ٥٠ ألف فدان فى عام ١٠٦٧ ولذلك اهتم بانتاج تقاوى الفول السودانى المنتقاه .

وتنتج الوزارة الصدف الجديد فى حقل التربية وتؤخذ تقاوى المربى ويجرى اكثارها فى وزارة الزراعة للحصول على تقاوى الاساس ومنها التقاوى المسجلة التى يجرى اكثارها فى مزارع الوزارة ولدى المتعاقدين ويجب أن تعزل حقول انتاج التقاوى الاساس والمسجلة بما لا يقل عن ١٠م وحقول انتاج التقاوى المعتمدة بما لا يقل عن ٥ م وذلك لأن التلقيح الذاتى هو السائد فى الفول السودانى حيث يحدث انتشار حبوب اللقاح قبل تمام فتح الزهرة ويجب الا تزداد نسبة الشوارد عن صفر فى حقول تقاوى الاساس و ٢ر٪ فى حقول التقاوى المسجلة و ٥ر٪ فى المعتمدة .

وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج درجات اكثار تقاوى الفول السودانى .

المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس فدان	٧
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المسجلة فدان	١٠٠
المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المعتمدة	١٣٠٠
معدل تقاوى الفدان بالكجم	٢٥
المعامل	١٤
متوسط محصول الفدان من التقاوى كجم	٣٧٥ كجم
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا بالفدان	١٧٠٠٠
متوسط المساحة التى تزرع سنويا بالفدان	٥٠٠٠٠

ويتم التعاقد على اكثار الفول السودانى تبعا للشروط التى سبق ذكرها فى التعاقد على اكثار المحاصيل الاخرى المختلفة ويجب الاشراف على حقول اكثار التقاوى حتى لا تزداد نسبة الشوارد على الحد المقرر وعندما ينضج المحصول فعلى المتعاقد أن يحصد المحصول ويجرى عملية الفرز والتجفيف لثمار الفول السودانى ثم يعاينه مهندس الاكثار بالمحافظة واذا كان مطابقا لمواصفات التقاوى المطلوبة يكتب له خطاب لبنك التنمية والائتمان الزراعى التابع له لتسليمه بدون الزكائب

والدوبارة حيث يعبأ الفول السوداني فى زكائب وزن ٥٠ كيلو جرام أو ٢/٣ اردب ثم ترسل لأقرب شونة من بنك التسليف حيث تؤخذعينات وتركب رصاصة عن الفحص واذا ظهرت نتيجة الفحص بالقبول تعتمد العبوات نهائيا وتركب رصاصة أخرى وتختم بخاتم الاعتماد معتركيب البطاقة الخارجية والداخلية ويقبض المزارع مقدم الثمن وهو يساوى ٧ جنيهات للفول السوداني ويؤجل باقى الثمن لحين ورود نتيجة الفحص فان كانت النتيجة بالقبول يقبض باقى الثمن ولكل درجةنقاوة علاوة اكثار معينة زيادة عن السعر التموينى . وفى حالة رفض المحصول بعد الفحص اما أن يسلم المحصول للمتعاقد على أن يرد الثمن الذى استلمه والعبوات سليمة ، أما اذا كان محصولا تموينيا يحول للتموين ولا يأخذ المتعاقد علاوة اكثار لأن هذه العلاوة تصرف على التقاوى المقبولة فقط .

ثم تحصر المساحة المزمع زراعتها لكل محافظة والكميات المستلمة من المحصول ويخصص لكل محافظة كمية تتناسب مع المساحة المزمع زراعتها .

انتاج بذور الفول السودانى فى الخارج :

وفى أمريكا زرع حوالى ٦ مليون فدان سنة ١٩٦٥ فول سودانى ويلائم الفول السودانى الاراضى الخصبة بدرجة حموضة ٦ — ٥ر٦ ولو كان بها نسبة كافية من الجير لنموها الطبيعى ولابد من زراعة الفول السودانى فى طبقة عميقة من الاراضى عندما تكون التربة دافئة ومن المعروف أن بذور الفول السودانى تنمو تحت الارض ويجب الا تكثر كميات النتروجين والبوتاس والمواد العضوية فهى غير صالحة لنموه . وتزرع بذور الفول السودانى فى خطوط تبعد بمقدار ٩٠ سم عن بعضها وبمقدار ٣٥ رطل للايكر للاصناف ذات البذور الصغيرة ، و ٩٦ رطل للايكر للاصناف ذات البذور الكبيرة على بعد ٦٠ سم .

ويجب مقاومة الحشائش والامراض التى تصيب بذور الفول السودانى حتى لا تؤثر على جودة البذور كتقاوى ، كما يجب اضافة الكالسيوم بكمية كافية خصوصا فى ٣ — ٤ بوصة من سطح التربةالتى تتكون فيها ثمار الفول السودانى لأن عدم وجود الكالسيوم فى التربة يتلف البذور ويؤثر على نموها فى أى دور من أدوار حياتها ويجب أن تتوفر ايضا كمية مناسبة من رطوبة التربة فى المرحلة التى تتكون منها زهرة الفول حتى بعد اسبوعين من دخولها الى التربة ويجب عدم غمر التربة بالماء الغزير حتى لا يؤثر على مفعول الكالسيوم ويسبب نقصه فى المناطق التى تزرع بها البذور .

ويمكن بعد حصاد ثمار الفول السودانى وضـعه فى حجرة مهواة لتجفيفه ، ويجفف بهذه الطريقة حوالى ثلثى محصول الفول ، تتراوح من بين عدة أيام حتى أسبوعين ونجد أن الثمـار التى تكون معرضـة لضوء الشمس تجف بسرعة جدا أو تتكسر . ويمكن تجفيف ثمارالفول السودانى ببطء فى درجات الحرارة المعتدلة . ولا بد من حصاد ثمـار الفول السودانى بعناية بآلة جمع الفول ويبدأ بحفر الارض حفرا كاملا وهزها حتى تتفكك عن الثمـار ، ويمكن جمع ثمـار الفول السودانى بواسطة آلة مجمعة للحصاد أو الالتقاط وللتقشير ويجب مراعاة سرعة الآلة أثناء التقشير حتى تقلل من الاضرار التى تحدث أثناء ه ، ويجب الا توجد بعض الشوائب مثل الاحجار والعيدان الجافة مع الثمار حتى لا تتكسر البذور أثناء عملية التفشير ويفضل تقشير الثمار عندما تصل نسبة الرطوبة الى ٨٪ .

اكثار وانتاج تقاوى السمسم :
Sesam (*Sesamum indicum*, L.)

يعتبر السـمسم من المحاصيل الزيتية الرئيسية وتتراوح نسبة الزيت فى بذوره ما بين ٥٤ — ٦٠٪ وهو ذو قيمـة غذائية فضـلا عن استعمالاته المختلفة فى الاغراض الصناعية ويعتبر كسب السـمسم غنى بالبروتين ٣٦٪ علاوة على احتوائه على الكالسيوم والفوسفور .

ويختلف لون بذور السـمسم من الابيض النـاصع الى الاسـود والبنى وتفضل البذور البيضـاء فى صناعة الحـلاوة الطحينية ، اما الحمراء فتفضل فى عملية استخراج السيرج .

وزادت مساحة السمسـم بالتـدريج حتى وصلت الى ٦٠ الف فدان عام ١٩٧٤ وقد بدأ اكثار وانتاج بذور السمسم فى ج٠ع٠م٠ عام ١٩٤٠ بجمع عينات الاصناف المحلية وفى عام ١٩٤٧ بدىء فى استيراد عينات من الخارج حوالى ٢٤ عينة من الهنـد والسـودان وفنزويلا ، وفى عام ١٩٥٢ استنبط صنف جيزة ٢٣ بطرقة الانتخاب الفـردى من بذور واردة من الهند . والتلقيح الذاتى هو السـائد فى السمسم مع وجود نسـبة من التلقيح الخلطى قدرت فى الهنـد بحوالى ٦ر٤٪ وفى مصر بحوالى ٨٪ . ويتبع فى انتاج واكثار تقاوى السمسم نفس الشروط والاحتياطات التى ذكرت فى الفول السودانى مع مراعاة الا تقل مسافات العزل بين حقول اكثار تقاوى الاساس والمسـجلة عن ٢٠٠ م وحقول انتاج التقاوى المعتمدة عن ١٥٠ م .

وتجدد تقاوى بذور السمسم مرة كل ٣ سنوات ، اى يجب تغطية ثلث المساحة سنويا . وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج تقاوى اكثار السمسم مع العلم بأنها تتبع مسلسل اكثار التقاوى على نفس النمط .

المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس فدان	١
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة فدان	٥
المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة فدان	٣٠٠
معدل تقاوى الفدان	٤
المعامل	٧٥
متوسط محصول الفدان من التقاوى كجم	٣٠٠
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا بالفدان	٢٠٠٠٠
متوسط المساحة التى تزرع سنويا بالفدان	٦٠٠٠٠

ويجب الا تزداد نسبة الشوارد فى حقول انتاج تقاوى الاساس عن صفر ٪ والمسجلة عن ١ر٪ والمعتمدة على ٢ر٪ . وعندما ينضج المحصول فعلى المتعاقد أن يحصد المحصول ويقوم بعملية الغربلة ثم يعبأ فى زكائب ١٢٠ كيلو (أردب كامل) وتتبع نفس العمليات السابق ذكرها فى الفول السودانى حتى يتم توزيع التقاوى على المزارعين .

انتاج بذور السمسم فى الخارج :

قدرت المساحة المزروعة بالسمسم فى الولايات المتحدة الامريكية سنة ١٩٦٠ فوجد انها حوالى ٣٠ الف آيكر . ويزرع السمسم فى أرض خصبة مشبعة تشبعا تاما بالرى وذات تركيب متوسط ، ونجد أن الارض الصالحة لزراعة القطن تكون صالحة لزراعة السمسم . وبذور السمسم صغيرة ، فالرطل منه يحتوى على ١٥٠ الف بذرة ، والبذور الصغيرة تنمو فى التربة حينما تكون الاحوال جميعها صالحة الا أن البذور الصغيرة تكون بطيئة النمو أو تكون فى أول أمرها لينة فلا يشتد نموها الا بعد فترة طويلة بالنسبة لباقى المحاصيل الزيتية ، ونجد أن السمسم يحتاج الى تربة دافئة وطقس دافىء كما يمنع المطر الغزير ظهور البادرات . ويزرع السمسم بنسبة رطل واحد للايكر فى خطوط تبعد عن بعضها بحوالى ٩٠ — ١٠٠ سم .

ويزرع نوعين من السمسم أحدهما يتفتح عند الجفاف ، اما النوع الثانى لايتفتح أثناء الجفاف ، وتستعمل بعض الآلات لدراس واستخلاص البذور من العلبة وتختلف سرعة الاسطوانة حسب درجة

تماسك البـذور على قطر الاسطوانة فهى حوالى ٥٠٠ لفة فى الدقيقة للاسطوانة ذات سمك ٢١ بوصة وحوالى ٥٨٠ لفة فى الدقيقةللاسطوانة سمك ١٨ بوصة و ٧٠ لفة فى الدقيقة للاسطوانة سمك ١٥ بوصة ولابد أن يكون النبات جافا وهشا قبل محاولة حصاده ويجب ازالةحشيشة جونسون قبل حصاد السمسم لأنه يصعب ازالتها من البذوربعدجمعها وعند دراس وغربلة اسمسم بجب ملاحظة عدم تكسر أو تشقق غطاء البذرة لأنه حتى الشقوق الميكروسكوبية قد تؤثر على حيوية البـذرة ويجب تعريض النباتات للهواء لمدة أسبوعين حتى تجف قبل دراسها .

اكثار وانتاج تقاوى الكتان : Flax (Linum usitatissimum, L.)

يعتبر الكتان من المحاصيل الذاتية التلقيح مع وجود نسـبة من التلقيح الخلطى تختلف باختلاف المنطقة والاصناف المجاورة وقد تزيد هذه النسبة عن ٢٠٪ ولذلك نص قانون الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأن لا تقل مساحات العزل عن حقول اكثار تقـاوى الاسـاس والمسجلة عن ٢٠٠ متر وحقول اكثار تقـاوى المعتمـدة عن ١٥٠ م ، ويستعمل زيت بذرة الكتان فى الطعام وفى الدواء وفى صناعةالورنيش.

وتتبع خطوات انتاج تقـاوى الكتـان نفس الخطوات التى سبق التحدث عنها فى انتاج تقاوى القمح وهى بالترتيب :

١ ـ حقل السلالات ويزرع من النباتات المنتخبة فى العام الماضى.
٢ ـ حقل النوبة ويزرع من حبوب محصول حقل السلالات .
٣ ـ حقل النواة ويزرع من حبوب محصول النوبة .
٤ ـ حقل اكثار النواة ويزرع من حبوب النواة .

ويجب استبعاد النبـاتات الشـاردة أولا بأول حتى لا تؤثر على جودة التقاوى المنتقاة . ويستحسن تخصيص مزرعة مستقلة لانتـاج تقاوى كل صنف ويتحاشى وجود مناحل بقرب حقول انتـاج التقاوى خصوصا فى حالة وجود حقول كتان أخرى .

وقد وصلت مساحة محصول الكتان فى سنة ١٩٧٤ الى حوالى ٣٣ الف فدان . وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج التقاوى :

المساحات المخصصة لانتاج السلالات والنوبة	١٠٠	فدان
المساحات المخصصة لانتاج التقاوى الاساس	٤٠٠	فدان

المساحات المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة	١٢٠٠	فدان
المساحات المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة	٣٦٠٠	فدان
المعـــامل	٣	
معدل تقاوى الفدان	٨٠	كجم
متوسط محصول الفدان	٢٤٠	كجم
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا	١١٠٠٠	فدان
جملة مساحة الكتان سنويا	٣٣٠٠٠	فدان

انتاج بذور الكتان فى الخارج :

وزرع فى الولايات المتحدة الامريكيـة فى سنة ١٩٦٠ حوالى ١٣ مليون آكر من الكتان ويعتبر المحصول الشتوى فى كاليفورنيا واريزونا ، فيزرع من شهر نوفمبر حتى يناير .

وتصلح زراعة الكتان فى أرض خصبة بحيث تنتج محاصيل حبوب وألياف جيدة . ويزرع حوالى ٢٥ رطل لكل آكر فى المنـاطق الجـافة وبنسبة ٥٦ رطل لكل آكر فى المناطق الرطبة لان الرطوبة تفسد البذور ويجب حصاد الكتان منذ تمام نضجه مبـاشرة ، ومن علامات نضجه تغير لون ٩٠٪ من البراعم الى اللون البنى . ويجب عدم التـأخير فى عملية الحصاد عن الجو الملائم انتظارا لظهور براعم متاخرة لأن البذور التى تنمو من هذه البراعم تكون غير تامة النضج .

ويجب العناية بعملية دراس بذور الكتان ولا يجب دراسها قبـل ان تجف انثمار وفى حالة وجود نسبة رطوبة جوية عالية حتى لا يتاثر غلاف البذرة أثناء الدراس ويستحسن ايضا عدم زيادة سرعةاسطوانة الدراس عندما تزيد البذور جفافا فى أثناء النهار حتى لا يحدث تشقق بالبذور يؤدى الى تقليل جودتها ونسبة انباتها .

ويجب الحرص على عدم اصابة نباتات الكتان بالامراض وكذلك بذور الكتان ، ونجد أن البذور المشقوقة تكون أسهل فى دخول الاصابة كما أن علاج البذرة المصابة يعمل على تخلل المرض داخليا وشق غلاف البذرة الطبيعى .

انتاج واكثار تقاوى فول الصويا :
Soybean (Glycine Max, Merr)

تعتبر بذور فول الصويا من البقوليات وكذلك من البذورالزيتية

حيث تتراوح نسبة الزيت فيهـا حوالى ٢١ ـ ٢٥٪ كما ترتفع فيهـا نسبة البروتين وتصل الى ٤٠ ـ ٤٥٪ .

وتطورت كمية المحصول للفـدان فى الفترة من ١٩٦٦ الى ١٩٧٦ حيث بلغت كمية محصول الفدان حوالى ٦٧٣ كجم كما ازدادت المساحة المنزرعـة من ٦٢٤ فـدان عام ١٩٦٦ الى ١٦٩٥٩ فـدان عام ١٩٧٦ ووصلت الى ١٤٦٠٠٠ فدان تقريبا عام ١٩٨١ .

وتتبع خطوات انتاج تقاوى فول الصويا نفس خطوات انتاج تقاوى باقى المحاصيل الزراعية .

١ ـ حقل السلالات
٢ ـ حقل النوية
٣ ـ حقل النواة
٤ ـ حقل اكثار النواه

وتصل نسبة ما تغطيه المساحة الكلية الى ١٠٠٪ كما تتراوح كمية التقاوى الكلية المنتجة بواسطة الوزارة الى حوالى ٧ر٤ ألف طن وكمية التقاوى للفدان ٤٠ كجم . وتعبأ التقاوى فى زكائب من الجوت سـعة الوحدة ١٠٠ كجم ، كما أن تكلفة الطن تصل الى ٤١٥ر٤٠٠ ج وسعر بيع طن التقاوى من الفول الصويا ٣٤٠ ج فتتراوح قيمة الدعم حوالى ٦٠ ج لكل طن .

انتاج واكثار تقاوى فول الصويا فى الخارج :

زرع فى الولايات المتحدة حوالى ١٥ مليون آكر فى عام ١٩٦٠ وهو من محاصيل البذور الزيتية ويستعمل زيته فى تركيب السمن الصناعى والبويات العادية والورنيش ورغم أن بذور فول الصويا تعتبر على وجه العموم من ضمن البذور الزيتية كما سبق القول الا أنها ذات قيمة من ناحية البروتين تعادل أو تفوق قيمتها الزيتية .

ويعتبر طول الليل والنهار هو العامل الاول الذى يؤثر على ازهار ونضج فول الصـويا وكل صنف له احتيـاجات معينـة . وينمو فول الصويا جيدا فى أرض خصبة جيدة الصرف .

ويعتبر فول الصويا حساس للملوحة ويحتاج نبات فول الصويا كميات كبيرة من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم وأن تكون درجة

حموضة ٦ر. ويقلل التسميد النتروجين اذا حقنت بالبكتريا ويجب حقن الارض بنوع البكتريا الخاص خاصة الاراضى التى لا توجد فيها هذه البكتريا .

وتزرع بذور فول الصويا بنفس الآلات التى تزرع بها سائر المحاصيل البقولية ويراعى تجهيز مهد البذرة قبل الزراعة جيدا والقضاء على الحشائش لأن الحشائش قد تكون سببا فى نقص قيمة الانتاج وتسبب عقبات فى حالة الحصاد ، وبذور الحشائش ذات الحجم والوزن الذى يقارب بذور الزيت تسبب صعوبة كبيرة فى تنظيفها ، ويمكن ابادة الحشائش بالكيماويات .

وتزرع بذور فول الصويا فى الولايات المتحدة فى شهر مايو او شهر يونية فى خطوط تبعد عن بعضها ٨٠ — ١٠٠ سم على بعد ٥ر٢سم من بعضها بنسبة ٤٠ — ٦٠ رطل للايكر . ويتم نضج بذور فول الصويا تقريبا فى ميعاد واحد ، وعندما يبدأ نضج البذور تسقط الاوراق وتجف الثمار . ويتم حصاد بذور فول الصويا بواسطة آلة الحصاد الجامعة . ويجب ألا تزداد درجة الرطوبة فى البذور عن ١٤٪ الا اذا كانت البذرة ستجفف صناعيا . ويحدث ضرر للبذور أثناء تجهيزها وتنظيفها بواسطة الآلات اذا قلت رطوبة البذور عن ١٠٪ حيث يحدث بها تشققات للاغلفة . ويجب جمع بذور فول الصويا مباشرة عند نضجها لأن المطر والحرارة المرتفعة قد تسرع فى تدهور البذور .

انتاج واكثار تقاوى القرطم :
Safflower (Carthamus tinctorius, L.)

تعتبر بذور القرطم من العائلة المركبة وهى شوكية الاوراق والبذور لها راس ، ووصلت المساحة المنزرعة منه فى مصر من ٥٥٨ فدان سنة ١٩٥٠ الى ١٥ فدان سنة ١٩٧٧ وتبلغ نسبة الزيت به الى حوالى ٢٥ — ٤٠٪ لذا فانه يعتبر من البذور الزيتية . ويزرع منه حوالى ٣٠٠ الف فدان فى الولايات المتحدة الامريكية . وينتج نبات القرطم انتاجا جيدا فى الاراضى الخصبة ذات الرطوبة المتوسطة ، وتؤدى اضافة كميات السماد التجارى الى زيادة كمية المحصول خصوصا فى الاراضى التى يسقط فيها المطر بكمية معتدلة . وقد تؤدى كثرة اضافة النتروجين الى نمو الاعشاب . ويزرع القرطم بنسبة ٢٠ رطل من البذور للايكر بواسطة آلة التسطير فى الاراضى الغير المروية والتى تعتمد على لامطار ، أما الاراضى التى تروى فيفضل الزراعة فى أحواض بعرض ١٠٠ سم ذات خطين تبعد عن بعضها ٣٥ سم . ويزرع القرطم فى شهر

نوفمبر باعتباره محصول شتوى ، أما الزراعة الربيعية فتكون فى شهر فبراير ، وأخطر الامراض التى تصيب القرطم هى الصدأ ، تعفن الجذور وتبقع الورقة ، ويمكن مقاومة مرض الصدأ بواسطة الدورة الزراعية واستعمال المبيد الزئبقى . وتعتبر عملية دراس القرطم أبطأ من دراس عباد الشمس ، ويجب ان تقلل سرعة اسطوانة آلة الدراس حتى يقل تكسر وتشقق البذور الى أقصى حد ، ويجب أن يحصد القرطم عندما تتحول الرؤوس الى اللون الرمادى وتكون البذور صلبة ، ويستعمل زيت بذرة القرطم فى الطعام وكزيت تجفيف .

انتاج وإكثار تقاوى الخروع :

Castor bean (Ricinus commums, L.)

يزرع الخروع فى أرض خصبة كالمناسبة لنباتات القطن والذرة ، وتنتشر زراعته فى صحراء سيناء حيث تصل الى حوالى ٥١ الف فدان تعادل ٩٥٪ من الكمية الكلية . ويزرع فى الولايات المتحدة حوالى ٧٠ الف ايكر . والخروع يعتبر من النباتات الطبية العطرية بجانب أن بذوره تعتبر بذورا زيتية حيث تصل نسبة الزيت الى ٤٥٪ . وتضاف كمية كبيرة من السماد عما يحتاجه باقى المحاصيل الزيتية ، ويحتاج الخروع الى كمية اضافية من النتروجين اذا جفت واصفرت سيقان الخروع .

ويزرع الخروع فى الربيع بنسبة ١٠ — ١٥ رطل لكل ايكر ، وتستعمل الاجهزة الزراعية التى تلائم جميع البذور مع مراعاة وجود الصناديق التى توافق حجم البذرة ويجب أن تدور الاسطوانات ببطء حتى لاتعمل على تكسير البذور وتجمع الزيت على الصفائح .

وتختلف آلات حصاد الخروع ، وهى اما ذات صفين أو أربع صفوف حيث تفصل النباتات عن جذورها على بضع بوصات من الارض ثم تنقل البذور بواسطة ناقلات خاصة الى أجهزة التقشير لتزيل عنها العيدان والاوراق وتتم عملية التنظيف بنفخ القشور والبذور الغير ناضجة من البذور السليمة .

ويعتبر نبات الخروع غير محدود النمو ويعطى ثمارا باستمرار حتى الحصاد . وتعتبر البذور الناضجة هى الكاملة الحجم الخضراء ولا تنضج جميع البذور فى وقت واحد ويجب ازالة الاوراق الخضراء قبل الحصاد حتى تسمح للبذور أن تجف قبل حصادها ، ويمكن استعمال الكيماويات التى تسقط الاوراق . وتحصد بذور الخروع بعد حوالى أسبوعين من نزع الاوراق وقد تظهر البذور الغير ناضجة بأنها جيدة فاذا ضغطناها بين اصبعى الابهام والسبابة فان غلاف البذرة يكسر بصوت خاص . وتعتبر بذور الخروع بذور سامة للانسان والحيوان ويجب عدم خلطها مع بذور الطعام الاخرى .

الباب الثامن عشر

اكثار وانتاج تقاوى المحاصيل السكرية

أولا ـ انتاج واكثار تقاوى قصب السكر :
Sugarcane (Saccharum sp.)

قام قسم بحوث المحاصيل السكرية بوزارة الزراعة عام ١٩٥٦ بتنفيذ مشروع زيادة انتاج السكر الذى يهدف للاكتفاء الذاتى من السكر ورفع استهلاك الفرد وذلك بزراعة مساحات القصب الجديد كل عام بتقاوى منتقاة وكانت غالبية مساحات قصب السكر مخلوطة بأصناف غير مرغوب فيها وكان الخلط أوضح ما يكون منطقة نجع حمادى وكانت أهم أسباب الخلط :

١ ـ عدم اتباع دورة زراعية منتظمة بغالبية مناطق انتاج القصب حيث يزرع القصب محل القصب .

٢ ـ كان يعمد بعض الزراع الى أخذ عيدان من أصناف يتصورون انها أصناف ممتازة معتمدين فى ذلك على بعض الصفات الظاهرية لهم ثم يتضح لهم أن هذه الاصناف بها عيوب زراعية أو صناعية .

٣ ـ خلط المزارعين الصنف ٤١٣، بالصنف ٢٩٠ بمنطقة نجع حمادى وذلك لغزارة محصوله والتشابه الكبير بين الصنفين وارتفاع نسبة السكر وقوة وسرعة نمو الصنف ٢٩٠ .

وقد قامت وزارة الزراعة بتنفيذ المشروع تبعا للخطوات الآتية :

١ ـ تم اختيار مساحات لدى بعض كبار الزراع والهيئات المهتمة بزراعة القصب كشركة وادى كوم امبو وشركة السكر والتقطير المصرية وذلك لزراعة نوية بتقاوى منتقاة نقية زرع منها فى العام الذى يليه نواة تزايدت عام بعد عام حتى غطت جميع مساحات القصب الفرسى بها.

٢ ـ قام قسم بحوث المحاصيل السكرية بفرز التقاوى التى تكفى لزراعة مساحات القصب كل عام لدى الزراع حتى لا تخلط التقاوى عند زراعة قصب محل قصب .

٣ ـ بلغت المساحة التى زرعت بتقاوى منتقاه سنويا حوالى

٣٠٠٠ فدان وهــذه المساحة تكفى لزراعة مساحات القصب فى العام التــالى .

٤ — يقوم قسم بحوث المحاصيل السكرية بالاشراف على زراعة القصب الخلفة فى المساحات الجديدة فى أدفو وقوص .

وتبلغ مساحة وجملة محصول القصب السكر كما يلى :

جدول (١٨ — ١) مساحة وكمية محصول القصب .

	مساحة القصب الفرس	متوسط المحصول	مساحة القصب الخلفة	متوسط المحصول	جملة المحصول	متوسط المحصول
	فدان	قنطار	فدان	قنطار	فدان	قنطار
الوجه البحرى	٣٠٥٥	٦٤٤	٣٤٩٨	٦٠٥	٦٥٥٣	٦٢٣
مصر الوسطى	٥٣٦٥	٨٠٩	١٧٨٨٢٢	٨٢٥	٢٣١٨٧	٨٢١
مصر العليا	٣٢٦٨٣	٨٦٣	٧١٩٥٦	٧٩٩	١٣٤٧٧٩	٨١٩
جملة	٤١١٠٣	٨٤٠	٩٣٢٧٦	٧٩٧	١٠٤٦٣٨	٨١٠

ثانيا — انتاج واكثار تقاوى بنجر السكر :

Sugarbeet (Beta vulgaris)

لا يزال بنجر السكر فى ج.ع.م. فى طور التجارب التى تجــرى للبحث عن امكانية زراعته ولا يوجد فى الوقت الحالى أى اكثار للتقاوى او أية طريقة منظمة لانتاجــه ولكن ما زلنا نستورد تقاويه من الخارج للبحث عن احسن الاصناف ملائمة لبيئتنا . وبنجر السكر يتبع العائلة الرمرامية ويحتوى النوع بيتا لفجارس على ٤ مجاميع هامة من بنجــر السكر وبنجر الحديقة والبنجر الورقى والموجا والتلقيح الخلطى عن طريق الرياح والبنجر مبكرة الطلع والزهرة صغيرة خضراء اللون وهو نبات ثنائى الحول لذلك يجب أن تعرض تقاويه أو جذوره لدرجات الحرارة المنخفضــة لتهيئته للازهار حيث أن هذا النبات لايزهر فى ج.ع.م. وقد وجد أن مسافات العزل عند انتاج تقاوى بنجر السكر ١٠٠٠ متر وتتهيأ نباتات بنجر السكر اذا تعرضت الى ٤٠ — ٥٠ درجة ف .

وفى الخارج يتم انتاج بذور بنجر السكر بعدة طرق فكانت الطريقة القديمة لانتاجه هى بزراعة نباتات خضرية فى فصل واحد وتخزن فى فصل الشتاء فى حفر أو خنادق بالحقل وتحفظ للسنة الثانية لزراعتها لتكون البذور .

وكان معظم انتاج بذور بنجر السكر فى أوربا وكانت الولايات المتحدة الامريكية تستورد البذور من أوربا لزراعة محصول بنجر السكر ولكن تمكن الامريكيون من انتاجه باستعمال طريقة جديدة تسمى طريقة الشتلة الحولية وبذا أمكن بهذه الطريقة انتاج بذور مقاومة للامراض وتكون الازهار على نباتات البنجر السكر فى تجمعات على الجزء السفلى من الساق وكلما اتجهنا الى الجزء العلوى فى النباتات تكون الازهار فردية وتؤخذ نباتات بنجر سكر تحمل من ازهار مفردة وهذه النباتات تنتج ثمار ذات بذرة واحدة ويطلق عليها monogerm وتعتبر هذه الخاصية صفة وراثية أو صفة متميزة .

وكما سبق القول يعتبر بنجر السكر نبات ثنائى الحول وعندما يراد استخراج السكر منه يزرع فقط لتكوين الاوراق والدرنات أو الجذور المتشحمة التى سوف تعطى محصول السكر . وقد وجد ان تعريض نباتات البنجر الى حرارة مرتفعة باستمرار يعمل على استمرار نموه الخضرى ويمكن ان ينمو خضريا لعدة سنين وتقع درجة الحرارة المهيأة للازهار بين ٤٥ — ٥٥ درجة ف وتحتاج الى ٩٠ — ١١٠ يوم تعريض لهذه الدرجة حتى تتهيأ النباتات للازهار . والازهار المبكر يخفض المحصول وكذلك الجودة . ويجب أن تكون درجات الحرارة المنخفضة اثناء الشتاء كافية ولمدد طويلة كافية للتأثر بطول الفترة الضوئية ولانتاج الافرع الزهرية فى الربيع التالى واذا زرع البنجر بغرض الحصول على السكر فى أجزاء تكون ملائمة لانتاج البذور فنجد أن بعض النباتات تحمل البراعم الزهرية وتسمى النباتات المحنبطة .

ويمكن اختبار النباتات المقاومة للازهار المبكر لانتاج كمية ملائمة لمحصول السكر . ويعتبر زراعة بنجر السكر فى الولايات المتحدة الامريكية ملائمة فى شهر سبتمبر ومن المستحسن استعمال بذور النباتات المقاومة للامراض الفطرية والفيروسية حتى لا تؤثر على كمية المحصول وجودة البذور والتقاوى .

ووصلت مساحة بنجر السكر حتى ١ مليون اكر فى سنة ١٩٦٠ ومعدل البذور حوالى ١٥ — ٢٠ رطل للايكر وتستعمل الآلات فى حصاد بذور بنجر السكر . ويستخدم أيضا فى تقليع جذور بنجر السكر ويجب اخذ بعض الاحتياطات عند حصاد الجذور وذلك لتضخم الدرنة وكثافة نباتات بنجر السكر .

وكان يعمد الى تقطيع ثمار بنجر السكر الى أجزاء صغيرة أو الى وحدات من البذور المفردة قبل زراعتها ولكن وجدت بعض الاعتراضات

على هذه الطريقة وذلك لتلف أجنة في البـذور ويجرى عمليـة تدريج للبذور بواسط أجهزة التدريج وذلك لفرز البذور ذات الاحجام الواحدة المنتظمة الشكل المتساوية الحجم ويوصى بزراعة التقاوى التى تكون بها نسبة من ٣٠ — ٤٠٪ بذور مفردة ويوصى أن يستعمل من هذا البذور ٤ — ٦ رطل تقاوى للايكر الواحد .

ولقد اكتشفت نباتات تحمل صفة البذور المفردة monogerm ولكن هـذه الصفة لم تعـرف الا عنـدما اكتشفت هـذه الصفـة فى عام ١٩٤٨وقد أصبحت هذه البذور فى متناول اليد سنة ١٩٥٨ . وفى سنة ١٩٦٠ أمكن انتاج البذور المفردة بواسطة الانتخاب الفـردى او الزوجى بتكوين هـذه باستعمال صنف عقيم الذكر من البنجـر وذلك بزرعه بتهجين نباتات حبـوب لقاحها عقيمة وتستعمل كأم مع نباتات خصب الذكر فتكون النبات الاول عقيم الذكـر ثم يلقح مـع الصنف الخصب لاسترجاع صفات الجودة والمحصول وفى الحصول على صنف مطابق فى صفاته للصنف الاب ولكنه عقيم الذكر وبعد اجراء عدة تهجينات فردية وزوجية يكون الهدف الذاتى هو استخدام مصـدر واحد من مصادر الاباء لانتاج البذور .

وتعمل البذور المفردة أو الاحادية على توفير ٥٠٪ من العمل الذى يتطلبه عمليات ازالة الحشائش والخف وقد تستعمل مبيدات الحشائش فى طور الانبات للقضاء على الحشائش .

وتستعمل الآلات فى زراعة البذور وكذلك فى عملية الحصاد حيث تقطع النباتات وتوضع بعـد حصادها فى أكوام كثيفة تعمـل على فكها وفردها لكى تتخللها الهواء ثم ينقل الى الجرن لدراس الثمار واستخلاص البذور وقد تستخدم بذور بنجر السكر لانتاج محصول العلف لاجـل تغذية الماشية علاوة على استخراج السكر والخطة الجديدة فى تحسين بنجر السكر هو استنباط أنواع جديدة منها وذلك عن طرق التهجين من الانواع ذات صفات الجودة الجيدة .

الباب التاسع عشر

اكثار وانتاج تقاوى الدخان والبصل

انتاج واكثار بذور الدخان :

Tobacco (Nicotiana tabacum, L.)

الخطوة الاولى لانتاج محصول جيد من الدخان هو استعمال تقاوى جيدة من نفس النوع ويعطى النبات الواحد حوالى كمية من البذور كافية لزراعة مشاحة من الارض حوالى ١٠٠ ياردة مربعة وتعتبر زهرة نبات الدخان ذاتية التلقيح وقد يحدث بعض التهجينات نتيجة للتلقيح الخلطى مما ينقص من جودة البذور الناتجة ويمكن منع هذا التهجين بتغطية قمة الازهار باكياس من ورق المانيلا حجمها ١٢ — ١٦ رطل مصنوعة بالغراء ولا تتأثر بالماء ويجب أن تزال الاوراق الصغيرة او الافرع التى أسفل الزهرة الرئيسية وكذلك الفردية التى تكونت قبل وضع الاكياس ونعالج البذور وذلك لمقاومة الحشرات ودودة البراعم وغالبا ما يكون مقدار البذور المنتجة تحت أكياس أقل من المقدار الناتج من النباتات الغير مكيسة وانتاج البذور المعتمدة للدخان تقدم كثيرا وذلك بواسطة تكييس النباتات وهذه تنمو فى بذور الاساس التى انتجت بواسطة الاكياس السابق ذكرها بواسطة مربى النباتات ويجب أن تراعى مسافات العزل من الحقول وهى تتناسب مع عدد اللقحات والتى أهمها الطيور والحشرات والنحل وتكون مساحة ٤٤ ياردة مناسبة جدا ولكن من المستحسن ترك حوالى ضعف هذه المساحة .

وتعتبر الطرق المستعملة لانتاج بذور الدخان هى غالبا تلك الطرق التى تستعمل لانتاج أوراق الدخان وتتراوح محصول البذور حوالى ١٥٠ — ٣٠٠ رطل للايكر ويتوقف ذلك على النوع والموسم والتربة وطرق الزراعة .

وعندما تنضج البذور نجد أن القرون يتحول لونها الى اللون البنى الداكن كما يوجد بعض القرون الجافة ثم يقطع الرؤوس المحتوية على البذور وتعلق فى مكان جاف بارد لتقيها من الحر ولتجف بواسطة الهواء الجاف وقد تجفف القرون على درجة حرارة ابتداء من ٧٥ درجة ف مرة واحدة الى ان تصبح للبذور سائبة بداخل الفرن ويجب الا ترفع درجة الحرارة من ٩٠ درجة ف حتى لا تضر بحيوية البذور وبالتالى تؤثر على نسبة انباتها وتفرك البذور حتى تفصل عن بقية أجزاء البذرة

(الاغلفة ــ الاغطية) اما باليد أو بأى طريقة أخرى مناسبة وذلك عندما تكون البذور تامة الجفاف .

ويجرى عملية فصل البذور عن الاغلفة الزهرية بواسطة آلات لفصل البذور من اغطيتها وعن الثمار الحقيقية المكسورة من الطوب أو أى مادة خاملة .

ويستخدم التلقيح الذاتى للازهار للمحافظة على الدخان من الخلط وكذلك بزراعة بذور نقية . ويجب المحافظة على بذور الدخان أثناء تخزينها من الفيران والحشرات وتخزين بذور الدخان مفردة فى اوعية محكمة القفل لا تزيد نسبة الرطوبة عن ٧٪ ولا ترتفع الحرارة عن ٧٠٪ درجة ف .

انتاج واكثار تقاوى البصل : Onion (Allium cepa L.)

يعتبر البصل من أهم المحاصيل الزراعية فى العالم ويعتبر الاقليم الجنوبى من منطقة الانتاج الثالث للبصل .

والبصل نبات ثنائى الحول ينتج الشماريخ الزهرية فى العام الثانى ويعتبر زهرة البصل خلطية التلقيح ولذلك يجب الا تقل مسافة العزل بين حقول اكثار التقاوى عن ١٠٠٠ متر فى حالة تقاوى الاساس والمسجلة وعن ٧٥ متر فى حالة التقاوى المعتمدة .

وخطوات انتاج التقاوى كالآتى :

١ ــ حقل السلالات وأساسه الانتخاب الفردى ويزرع من النباتات المنتجة فى العام السابق .

٢ ــ حقل النوية ويزرع من بذور حقل السلالات .

٣ ــ حقل النواة ويزرع من بذور حقل النوية .

٤ ــ حقل اكثار النواة ويزرع من بذور حقل النواة .

ويمكن اجراء عملية التلقيح الذاتى بالنسبة لحقل السلالات بتكييس النورات لجميع النباتات المنتجة مع مراعاة استخدام الذباب داخل الاكياس الشاش للقيام بعملية التلقيح . ومن المعروف ان محصول البصل يحتاج الى موسمين زراعيين منذ زراعة البذرة الى انتاج البذرة التالية وهذين الموسمين هما زراعة الشتل من التقاوى فى شهر

اغسطس ثم تنقل الشتلات فى اكتوبر لانتاج الابصال التى تخزن حتى اكتور التالى حيث توزع لانتاج البذور التى تنضج فى شهر يونيو التالى ويتم تجديد التقاوى كل ٣ سنوات . وفيما يلى المساحات المطلوبة لانتاج التقاوى .

مساحة البصل المعد للتصدير	٢٦٠٠٠ فدان
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا	٧٠٠٠ فدان
المساحة اللازمة لتركيز التقاوى	٧٠٠٠ فدان
الجملة	١٤٠٠٠ فدان

وتعتبر نسبة ما تغطيه المساحة الكلية حوالى ١٠٠٪ من التقاوى انتقاة (الحبة السوداء) وتراوحت كمية التقاوى الكلية المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة حوالى ٤ر٢ الف أردب كما وصلت قيمة التكلفة الفعلية لانتاج أردب الحبة السوداء للبصل (١٠٢ كجم) الى ٢٦٠ جنيها وسعر البيع ٢١٥ جنيها وبذلك يكون الدعم حوالى ٤٥ جنيها للاردب . وتعبأ الحبة السوداء يدويا فى عبوات من الجوت أو الدمور سعتها ٥١ كجم أى ½ أردب تقريبا .

معدل تقاوى الفدان	٧ كجم
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٢٠٠ كجم (٢ أردب)
جملة التقاوى المطلوبة لمساحة التجديد والتركيز	٧٠٠٠٠ كجم
اذن المساحة اللازمة لانتاج التقاوى	٣٥٠ قنطار
معدل تقاوى الفدان من البصل الروسى	٣٠ قنطار
متوسط محصول الفدان من البصل الروسى بعد الفرز	٦٠ قنطار
جملة التقاوى المطلوبة من البصل الروسى	١٠٥٠٠ قنطار
اذن المساحة اللازمة لانتاج الابصال المطلوبة	١٧٥ فدان

مساحة اكثار البصل بالفدان (تقاوى معتمدة) سنة ١٩٧٨ :

حجم الانتاج	المساحة بالفدان (الحبة السوداء)
مزرعة شندويل وملوى	١٦٥ فدان
الافراد بمحافظة سوهاج	٦١٦ فدان
الافراد محافظة اسيوط	٣٥٦ فدان
قنا	١٦٤ فدان
الوادى الجديد (الداخلة والخارجة)	١١٣ فدان
مديرية التحرير	١٨٠ فدان
الجملة	١٥٩٤ فدان

مساحة اكثار البصل الروسى بالفدان لانتاج الحبة السوداء تقاوى معتمدة سنة ١٩٧٨ :

جملة الانتاج	المساحة بالفدان
مزرعة سدس	١٠ فدان
طمية	١٧٦ فدان
كوم أوشيم	٢٠ فدان
الفيوم (أفراد)	٢٧ فدان
بلادى	٢٩ فدان
الحواذكة (أسيوط)	١٢٢ فدان
أسيوط (أفراد)	٣٠ فدان
سوهاج	٢٥ فدان
المطاعنة	٥٩ فدان
الوادى الجديد	٢٧ فدان
الجملة	٥٢٥ فدان

الباب العشرون

استيراد وتصدير التقاوى والاتجار فيها

أولا ـ استيراد وتصدير التقاوى :

تعتبر جمهورية مصر العربيـة من أكثر الدول الزراعية اعتمادا على الاسواق الخارجية لاسيما فى الانتاج القطنى اذ ما تستنفذه الاسواق الداخلية من القطن لا يزيد عن ٦٧٪ من الانتاج السنوى . لذلك كانت اهمية مصر فى تجارة القطن الدولية أكثر مما تدل عليـه ارقام الانتـاج وكذلك أهمية تجارة القطن العالمية بالنسبة لـ ج.ع.م. أكثر مما تدل عليه أرقام التصدير . ولذلك اتجهت الحكومة المصرية منذ سنة ١٩٣١ الى فرض رقابتها على صـادرات الزروع لتحسـين سمعتهـا وزيادة اطمئنان مستواها وفرضت مواصفات خاصة من ناحية فرز وتصنيف القطن وتعبئته . وقد اصدرت وزارة الزراعة فى ديسمبر سنة ١٩٣٣ مرسوما خاصا بمراقبة صادرات الحاصلات الزراعية . وفى عام ١٩٣٤ صدر مرسوم بقانون رقم ٥١ لسنة ١٩٣٤ خاص بمنع خلط أصناف القطن . وفى سنة ١٩٤٠ صـدر قانون ٦٣ لسـنة ١٩٤٠ يقضى بعـدم تصدير أى رسالة من المزروع الا بعد اصدار ترخيص خاص وذلك بعد معاينة الرسالة وفحصها واستيفائها للشروط والمواصفات التى توضع بالنسبة لكل زرع من الزروع وذلك ضمانا لجودة الرسالة المصدرة من الزروع المصرية ، كما ينص القانون على أن يكون مصدر هـذه الانواع مقيد بسجل المصدرين .

وفى عام ١٩٦٠ صدر قانون رقم ٣٧٨ فى شـأن مراقبـة تقـاوى الحاصلات الزراعية وتنص مادة ٧ بانه لا يجوز عرض التقاوى أو بيعها أو شرائها أو تداولها الا بعد فحصها وتقرير صلاحيتها للزراعة بواسطة وزارة الزراعة . وتنص مادة ١١ بانه اذا قرر نهائيـا عدم صـلاحية التقاوى للزراعة أو انقضت المدة المحددة لصلاحيتهـا للزراعة امتنع بيعها او عرضها للبيع أو تداولها كتقـاوى صالحـة للزراعة أو ايداعها الاماكن المرخصة فى تجارة التقاوى .

وتنص مادة ١٢ بانه مع عدم الاخلال بأحكام القـانون رقم ٤١٧ لسنة ١٩٥٤ فى شأن حماية المزروعات من الآفات والامراض الطفيليـة الواردة من الخارج لا يجوز استيراد تقاوى الحاصلات الزراعية بغـير ترخيص من وزارة الزراعة ولا يجوز اصدار هـذا الترخيص الا بعـد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية . وتنص مادة ١٣ انه لا يجوز

الاتجار فى تقاوى الحاصلات الزراعية بغير ترخيص من وزارة الزراعة يصدر طبقا للشروط والاوضاع التى تحدد بقرار من وزير الزراعة ولا يسرى هذا الترخيص الا فى المكان المنصوص عليه فيه ولا يجوز أن توضع فى هذا المكان تقاوى غير صالحة للزراعة . وتنص مادة ١٤ بأن وزير الزراعة يصدر قرارا ببيان التقاوى التى يجوز بيعها فى الاسواق العامة ولصاحب الترخيص عرضها للبيع فى هذه الاسواق بشرط أن تكون مطابقة للشروط لبيعها فى محله المرخص موضحا عليها إسم المحل المبين فى الترخيص . وتنص مادة ١٥ بأن على كل من يرخص له الاتجار فى التقاوى أو استيرادها أن يحتفظ فى محله المرخص بسجل مطابق للنموذج الذى تعده وزارة الزراعة لهذا الغرض وذلك لتدوين البيانات الخاصة بالتقاوى التى لديه ويجب أن تكون المبيعات بمقتضى فواتير توضح بها البيانات الواردة فى السجل وتحرر من نسختين تسلم احداها المشترى ويحتفظ بالاخرى فى المحل .

وصدر فى عام ١٩٦٦ قانون وزارة الزراعة الموحد ٥٣ لسنة ١٩٦٦ وتنص مواده ٥٣ ، ٥٤ ، ٥٥ منه على انه لا يجوز أستيراد او تصدير تقاوى الحاصلات الزراعية بغير ترخيص من وزارة الزراعة وأن يصدر الترخيص المشار اليه بعد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وذلك مع عدم الاخلال بأحكام الحجر الزراعى ويحظر بغير قرار من رئيس الجمهورية أخراج القطن غير المحلوج أو بذرة القطن من البلاد سواء اكانت معدة للتقاوى او للصناعة .

وصدر قرار رقم ٩١ لسنة ١٩٦٧ بشأن استيراد وتصدير التقاوى والاتجار بها تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ وتنص مواده ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ على انه لا يجوز بغير ترخيص سابق من وزارة الزراعة استيراد تقاوى الحاصلات الزراعية بكافة انواعها من الخارج وبعدم طلب الترخيص بالاستيراد متضمنا اسم المستورد وجهة الاستيراد ونوع وصنف التقاوى المراد استيرادها وكميتها كما لا يجوز اصدار الترخيص الا بعد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وانه لا يجوز الافراج من الدائرة الجمركية عن التقاوى المستوردة من الخارج بغير ترخيص من الوزارة يثبت فيه صلاحيتها للزراعة مع عدم الاخلال بأحكام الحجر الزراعى . ويستثنى من هذا الاجراء الكميات المستوردة باعتبارها عينات أو للاغراض العلمية بشرط موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية على دخولها من ناحيتى كميتها ونوعها ويكون للوزارة الحق فى احتجاز ما يلزمها للتجارب بدون مقابل فى حالة العينات الواردة بدون قيمة والثمن فى حالة العينات المستوردة بقيمة .

ويجب على صاحب الشأن عند وصول رسالة تقاوى مستوردة الى الجمرك ان يقدم الى مديرية الزراعة التى يقع الجمرك فى دائرة اختصاصها طلبا يوضح فيه نوع لتقاوى وصنفها وكميتها ومصدرها ونوع وحجم عبواتها ورقم وتاريخ الترخيص باستيرادها الصادر من وزارة الزراعة وتاريخ وصولها الى الجمرك ويجب اخذ عينةمن التقاوى عن طريق مديرية الزراعة وتقديمها للفحص خلال يومين من تاريخ تقديم الطلب ولا يجوز بغير ترخيص سابق من وزارة الزراعة تصدير تقاوى الحاصلات الزراعية بكافة انواعها الى الخارج ويقدم طلب الترخيص بالتصدير متضمنا اسم المصدر وجهة التصدير ونوع وصنف التقاوى المراد تصديرها وكميتها ولا يجوز اصدار الترخيص الا بعد موافقة وزارة الزراعة ويقدم الطلب مدموغ الى وكالة الوزارة لشئون التصدير التابعة لوزارة الاقتصاد ٢٣ شارع طلعت حرب بالقاهرة حيث تقوم هذه الجهة باخذ رأى الجهات المختصة ومنها وزارة الزراعة (مصلحة الاقتصاد الزراعى والاحصاء) وفى هذه الحالة يقدم المصدر طلبامدموغا لوزارة الزراعة مبينا به كافة البيانات التى تلزم فى هذا الشأن من حجم الكمية وقيمتها وطريقة الدفع والجهة التى ستصدر اليها وميناء التصدير والوصول والغرض من التصدير وسعر الوحدة ثم تقوم مصلحة الاقتصاد بدراسة كل موضوع مع جهة الاختصاص بالوزارة لمعرفة الراى الفنى ومدى مناسبة السعر وتقوم مصلحة الاقتصاد بابلاغ ما يستقر عليه رأى الوزارة لوكالة الوزارة لشئون التصدير توطئة للعرض على لجنة التصدير المشتركة واتخاذ اجراءات استخراج ترخيص التصدير اذالزم الامر كما تقوم مصلحة الاقتصاد باخطار ادارة الحجر الزرعى لاستدعاء اجراءات الحجر الزراعى الجمركى عند التصدير .. ويقدم التاجر الى الادارة العامة للتقاوى استمارة رقابة الصادرات التى تستخرج من أحد مكاتب الصادرات بعد الحصول على موافقة مصلحة الاقتصاد الزراعى بوزارة الزراعة والادارة العامة للصادرات والحصول على ترخيص التصدير من الادارة المشار اليها . ويورد رسما قدره ٦٥٠ مليما على كل رسالة على الوجه التالى :

أ — ٤٠٠ مليم لحساب وزارة الاقتصاد .

ب — ٢٥٠ مليما لحساب وزارة الزراعة .

ويقدم المصدر طلبا الى الادارة العامة للتقاوى (قسم محطات فحص البذور) على ورقة دمغة مبينا به الاصناف المطلوب تصديرها وعدد العبوات ووزن كل عبوة القائم والصافى ورقم الرسالة ومصدرها ثم يحصل رسم ٢٥٠ مليما عن كل رسالة لاستخراج شهادة دوليةو ٥٠ مليما رسم ختم عن كل عبوة .

تؤخذ عينات الفحص بمعرفة أحد الفنيين بعد التأكد من سلامة العبوات وصحة الوزن والبيانات المدونة عليها وتختم بالرصاص بخاتم محطة فحص البذور بالجيزة ويعطى المصدر شهادة فحص دولية من كل رسالة اذا اتضح من نتيجة الفحص أن الرسالة صالحة للتقاوى وتخطر رقابة الصادرات لاتخاذ اللازم نحو التصدير .

ثانيا ـ الاتجار فى التقاوى :

يكون الاتجار فى تقاوى الحاصلات الزراعية بترخيص من وزارة الزراعة تبعا لنص المادة ٥٦ من قانون وزارة الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ ويصدر الترخيص طبقا للشروط والاوضاع التى تعين بقرار من الوزير ولا يسرى هذا الحكم على مالك الارض الزراعية أو حائزها اذا قام بتوزيع التقاوى على مستأجرى الارض أو باعها اليهم كما نصت المادة ٥٧ من نفس القانون بأنه يجب ان يكون الاعلان عن تقاوى الحاصلات الزراعية أو نشر بيانات عنها مطابقا للمواصفات التى تقرها وزارة الزراعة بشأن التقاوى المعلن عنها ولقد نصت المادة رقم ٦ من القرار رقم ٩١ لسنة ١٩٦٧ قانون تنفيذ الاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه على من يريد الحصول على ترخيص للاتجار فى تقاوى الحاصلات الزراعية أن يقدم بذلك طلبا الى مديرية الزراعة المختصة مبينا به اسم الطالب ولقبه وعنوانه وسنه وجنسيته وصناعته ورقم السجل التجارى وموقع محل الاتجار وعنوان المخزن أو المخازن الاضافية الملحقة به . واذا كان طالب الترخيص شركة أو هيئة فيجب أن يحتوى الطلب المقدم على اسمها التجارى واسم المدير المسئول ولقبه وسنه ومحل ميلاده وجنسيته وصناعته ومحل أقامته وعنوان المخزن ويجب أن يكون المحل مخصصا للاتجار فى التقاوى ولا يجوز أن يوضع فيه أو ملحقاته سوى التقاوى المقبولة فى الفحص أو الجارى فحصها . ويجب الا توجد بالمحل تقاوى غير صالحة للزراعة أو بذور أو حبوب تموينية وتقوم مديرية الزراعة بمعاينة المحل المطلوب الترخيص بالاتجار فيه ويعطى صاحب الشأن ترخيص للاتجار بعد التحقق من صلاحية المحل للاتجار ويجب أن يحتفظ فى محله بسجلين يخصص أحدهما لاثبات كميات التقاوى الواردة ويخصص الثانى لقيد حركة المبيعات والنباتات المتعلقة حسب النموذج المعد لذلك ويجب تحرير فاتورة من صورتين من كل صفقة يبيعها تعطى احداها للمشترى . ويجب فحص التقاوى المعدة للبيع لاثبات صلاحيتها كتقاوى وعندما تضبط اى كمية غير صالحة كتقاوى يحرر محضر مخالفة لصاحب البذرة وترسل محاضر المخالفات الى مخزن وزارة الزراعة للتحفظ عليها حتى يتم الفصل فى المخالفات . ولذلك فعلى المرخص له بالاتجار فى التقاوى عند ورود اى

كمية من التقاوى اليه لم يسبق فحصها واعتمادها بمعرفة وزارة الزراعة أن يقدم طلبا لفحصها فى خلال ثلاثة أيام من ورودها .

واهم المحاصيل التى تخضع لنظام مراقبة التصدير هى القطن والبصل والثوم والكتان والارز والفول السودانى والسمسم ويمثل القطن مصدر الصدارة فى الصادرات المصرية عامة اذ ان قيمة الصادرات الزراعية القطنية تتراوح بين ٧٨٪ و ٨٨٪ من قيمة مجموع الصادرات المصرية . وقد زادت صادرات الارز من ٢٦٠٨١٠٥ جنيه سنة ١٩٥٢ الى ١٦٦٩١٨٦ جنيه فى سنة ١٩٥٧ وهذه الزيادة نتيجة للسياسة التى رسمتها الحكومة للتوسع فى انتاج الارز . ولقد زادت صادرات الفول السودانى والسمسم فى سنة ١٩٥٧ وكذلك صادرات البطاطس فى السنوات الاخيرة .

ونص قرار وزارة التجارة رقم ١٠٣٦ لسنة ١٩٧٨ بشأن القرار الموحد للائحة التنفيذية لقانون الاستيراد والتصدير الصادر فى ٩/١٣ سنة ١٩٧٨ :

أولا — بيان الاصناف الزراعية المحظور تصديرها وهى القمح والشعير والذرة والحلبة لونشا الذرة والسمسم والبرسيم .

ثانيا — أصناف يتم تصديرها عن طريق الجمارك فى حدود حصص سنوية وفقا للسياسة التى تدعمها وزارة التجارة لكل صنف منها ، وتسرى الموافقة لمدة ٣ شهور من تاريخ اصدارها أو وفقا للسياسة التى تقررها وزارة التجارة وهى القطن الاسكارتو وحطب القطن وكسب بذرة الكتان وجرمة الارز وسرسة الارز وقشرة بذرة القطن وبذور عباد الشمس والعدس والفول الناشف والفاصوليا الجافة والبذور الزيتية وعيدان قصب السكر .

ثالثا — أصناف يتم تصديرها عن طريق مصلحة الجمارك مباشرة بعد موافقة الجهات المختصة وهى بذور التقاوى والشتلات بعد موافقة وزارة الزراعة .

رابعا — الحاصلات الزراعية والحيوانية ومنتجاتها ومتخلفاتها التى تخضع للرقابة عند التصدير .

وصدر قرار وزارة التموين والتجارة الداخلية رقم ٧٢ لسنة ١٩٨٠ بشأن تنظيم تصدير السلع التموينية وتنص المادة الاولى بانه يحظر بغير ترخيص من وزير التموين والتجارة الداخلية تصدير السلع

التموينية بالكشف رقم ١ . وتنص المادة الثالثة بانه يتم تصدير تقاوى الحاصلات الزراعية الخاضعة لاحكام المادة الاولى من هذا القرار بموافقة وزارة الزراعة وفى حدود الكميات المتفق عليها بينها وبين وزارة التموين والتجارة الداخلية . وتنص المادة الرابعة بانه يتم تحديد الكميات المصدرة من السلع الزراعية ذات الاهداف التصديرية مثل الارز والفول السودانى والبصل والثوم والبطاطس فى حدود كمية الهدف المحدد لكل سلعة اتفاقا بين الجهات المختصة ووزارة التموين والتجارة الداخلية . وتنص المادة الخامسة بانه يحظر ارسال طرود من السلع الغذائية كهدايا الي الخارج كما لا يجوز للمسافرين للخارج من المواطنين والاجانب اصطحاب كمية منها ويستثنى من ذلك العينات التجارية والعينات المصدرة لاغراض علمية بتصريح من السيد وكيل وزارة التموين وفقا لقواعد معينة اذا كانت من العينات التجارية ويجب ان يقدم طلب التصدير من المقيدين فى سجل المصدرين او سجل الوكلاء التجاريين وان تكون العينة من السلع المصرح بتصديرها واذا كانت من العينات المصدرة لاغراض علمية يجب ان يقدم طلب التصدير من احدى الجهات العلمية كالجامعات والمعاهد العليا واكاديمية البحث العلمى ومراكز البحوث وغيرها من الجهات المثيلة او بموافقتها . ويتعين أن لايتجاوز وزن العينة فى كل منها عن خمسة كيلوجرامات .

الحاصلات الزراعية ومنتجاتها ومتخلفاتها التى تخضع للرقابة عند التصدير

ا ـ محاصيل زراعية ، ومنتجاتها

١ ـ الارز
٢ ـ البذور المعدة للتقاوى
٣ ـ البصل المجفف
٤ ـ البيض
٥ ـ الثوم المجفف
٦ الفاصوليا الخضراء والجافة
٧ ـ الفول السودانى
٨ ـ الياف الكتان
٩ ـ بذور الترمس الجافة
١٠ ـ بذور العدس الجافة
١١ ـ سيقان قصب السكر
١٢ ـ متخلفات صناعة الحاصلات الزراعية وهى :

ا ـ نخالة القمح الخشنة
ب ـ نخالة القمح الناعمة
ج ـ مخلوط نخالة القمح الخشنة والناعمة
د ـ رجيع الكون
هـ ـ رجيع الكون المستخلص منه الزيت
و ـ جنين الارز الطبيعى
ز ـ جنين الارز المستخلص منه الزيت
ح ـ كسب بذرة القطن المقشور
ط ـ كسب بذرة القطا الغير مقشور
ى ـ قشرة بذرة القطن
ك كسب بذرة القطن
ل ـ كسب بذرة السمسم
م ـ كسب الفول السودانى المقشور
ن ـ كسب الفول السودانى الغير مقشور
س ـ كسب جنين الذرة
ع ـ جلوتين الذرة
ف ـ البروتيلان
ص ـ متخلفات صناعة نشا الارز
ق ـ مولاس قصت السكر
ر ـ الاتبان

الخضر الطازجة

١ ـ الباذنجان
٢ ـ البامية الخضراء
٣ ـ البسلة الخضراء
٤ ـ البصل الطازج
٥ ـ البطاطا
٦ ـ البطاطس
٧ ـ البطيخ
٨ ـ الثوم الطازج
٩ ـ الجـــزر
١٠ ـ الخرشوف
١١ ـ الخيار والقثاء
١٢ ـ الشليك
١٣ ـ الشمام والقاوون
١٤ ـ الطماطم
١٥ ـ الفاصوليا الخضراء

١٦ ـ الفلفل الرومى
١٧ ـ الفول الرومى الاخضر
١٨ ـ القنبيط
١٩ ـ الكوسة
٢٠ ـ اللوبيا الخضراء

الخضر الجافة

١ ـ البامية الجافة
٢ ـ بذور البسلة الجافة
٣ ـ بذور الفاصوليا الجافة
٤ ـ بذور الفول الرومى الجافة
٥ ـ بذور اللوبيا الجافة
٦ ـ الملوخية الجافة

الفاكهـــة (الموالح)

١ ـ البرتقال
٢ ـ الجريب فورت
٣ ـ الليمون الاضاليا
٤ ـ الليمون المالح المصرى
٥ ـ الليمون الحلو
٦ ـ النارنج
٧ ـ اليوسفى

الفاكهـــة (الحلويات)

١ ـ البلح الجاف ، ونصف الجاف
٢ ـ البلح الطازج
٣ ـ الرمـان
٤ ـ العنب
٥ ـ الكمثرى
٦ ـ المانجو
٧ ـ الموز

و ـ النبـاتات الطبية

١ ـ البابونج
٢ ـ الحناء

٣ ـ السكران
٤ ـ الشمر
٥ ـ الينسون
٦ ـ الكراوية
٧ ـ الكركديه
٨ ـ الكزبرة
٩ ـ النعناع
١٠ ـ بذور الحلبة

ز ـ الزهور

١ ـ الجلاديولى
٢ ـ الورد
٣ ـ الزئبق

ح ـ المعلبات

١ ـ البامية الخضراء المعلبة
٢ ـ الفول المدمس المعلب
٣ ـ عصير البرتقال
٤ ـ عصير الجوافة
٥ ـ عصير المانجو

وزارة التموين والتجارة الداخلية

كشف رقم (١)

مرافق للقرار رقم ٧٢ لسنة ١٩٨٠

١ ـ القمح ومنتجاته .
٢ ـ الشعير .
٣ ـ الفول الناشف .
٤ ـ العدس .
٥ ـ السمسم .
٦ ـ الحلبة .
٧ ـ الذرة .
٨ ـ نشا الذرة .
٩ ـ الماشية والجمال الحية ـ اللحوم البلدية والخنزير .
١٠ ـ الاغنام الحية بكافة أنواعها (فيما عدا الاغنام والماعز البرقى).
١١ ـ منتجات اللحوم بكافة أنواعها .
١٢ ـ الحمام .

١٣ — السمان .
١٤ — الطيور والدواجن بكافة أنواعها .
١٥ — الاسماك بكافة أنواعها وأصنافها .
١٦ — الالبان ومنتجاته .
١٧ — المذفع .
١٨ — البيض .
١٩ — السكر .
٢٠ — عيدان القصب السكر .
٢١ — العسل الاسود
٢٢ — الطحينة والحلاوة الطحينية .
٢٣ — الشاى .
٢٤ — البن .
٢٥ — البذور الزيتية .
٢٦ — الزيتون الاسود .
٢٧ — الفاصوليا الجافة واللوبيا الجافة والبسلة الجافة .
٢٨ — العجوة .
٢٩ — الزيوت النباتية ومنتجاتها (المسلى الصناعى — المسلى النباتى — الزبدة الصناعى — المارجرن وخلافه) .
٣٠ — الصابون بأنواعه .
٣١ — المنظفات الصناعية بأنواعها ومسمياتها .
٣٢ — العلف بكافة انواعه .
٣٣ — الكسب .
٣٤ — بورتيلان الذرة .
٣٥ — قش الارز .
٣٦ — سرسة الارز .
٣٧ — رجيع الكون .
٣٨ — الجرمة والجرمة المستخلصة .
٣٩ — قشرة بذرة القطن .
٤٠ — القرون الجاموسى والبقرى الكبير .
٤١ — قش المكانس الخام .
٤٢ — السيلانة .
٤٣ — البطاطين بكافة أنواعها .
٤٤ — الاقمشة الصوفية والمخلوطة بكافة انواعها وخيوط الغزل الصوفية .
٤٥ — القطن الاسكارتو والسكينة .
٤٦ — الجلود الخام والمدبوغة بكافة انواعها .

الاصطلاحات الخاصة باستيراد وتصدير التقاوى

تعليمات لدى البنوك التى يتم التعامل معها

اعتماد مستندى — تحويل قيمة البضاعة للعميل
بدون تحويل عملة — عدم تحويل مبالغ نقدية للخارج
ضد المستندات — تقديم مستندات شحن البضاعة لاستلام قيمتها
مدفوعات مقدمة — يحول المبلغ قبل وصول البضاعة
فـــوب FOB — ميناء الشحن
سى اند اف CRF — ميناء الوصول
سيف CIF — ميناء الوصول + التأمين على البضاعة .

خطاب الضمان لجدية التصــدير قيمته ٥٪ من ثمن البضــاعة يستردها عند اتمام الاجراءات وتقديم المستندات الدالة على الشحن .

استخراج سجل التصدير :

يستخرج سجل التصدير من الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات .

استخراج سجل الاستيراد :

يستخرج سجل استيراد التقاوى من وزارة الزراعة الادارة العامة للتقاوى (قسم الرقابة على البذور) .

اهم الاصناف المصدرة :

تقاوى برسيم مسقاوى من ديسمبر حتى نهاية مايو .

تقاوى ملوخية — كزبرة — فجل — جرجير — كرات .

تقاوى برسيم حجازى — مختلف انواع تقاوى الخضر — بطيخ جا

شتلات موالح بكافة انواعها — نباتات زينة بكافة انواعها — مانجو

اهم الاصناف المستوردة :

مختلف أصناف تقاوى الخضر مثل — الطماطم ســور مارمند — طماطم ايس F 145 — بيتوسيد ٨٦ — برتشار — خيار بيتا الفا بيتا الفا هجين — شمام اناناس — بطيخ — فلفل كليفورنيا واندر .

وزارة الزراعــة

طلب تصريح بالاســتيراد

اســـم المستورد :

قطاع حكومى / عام — خاص :

عنوان المستورد :

الجهة المستورد منها :

الصنف المطلوب التصريح باستيراده :

الكمية / العــــدد :

القيمـــــة الاجمالية :

العملة الاجنبية :

العملة المصرية :

طريقة سداد القيمة :

مينـــاء الشحن :

مينـــاء الوصول :

الســـيد / رئيس لجنة

تحية طيبة ... وبعد ـ

أرجو التكرم بالموافقة على التصريح لى باستيراد الموضحة بعاليه طبقا للقــوانين والقــرارات واللوائح المنظمة لعمليات التصدير والاستيراد .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام ؟

تحريرا فى : / / ١٩ توقيــع

وزارة الزراعــة

طلب التصريح بالتصــدير

اســــم المصدر :

قطاع حكومى / عام ـــــــــ خاص :

عنــوان المصدر :

الجهة المصدر اليها :

سجل المصـــدرين :

الصنف المطلوب التصريح بتصديره :

الكمية / العــــدد :

القيمــــة الاجمالية :

العملة الاجنبية :

العملة المصرية :

طريقة سداد القيمة :

مينــاء الشحن :

مينـــاء الوصول :

الســيد / رئيس لجنة

تحية طيبة ... وبعد -

أرجو التكرم بالموافقة على التصريح لى بتصدير الموضحة بعاليه طبقا للقــوانين والقــرارات واللوائح المنظمة لعمليات التصدير والاستيراد .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام ؟

تحريرا فى : / / ١٩ توقيـــع

وزارة الزراعة

الادارة العامة للتقاوى

عقــــد فردى

لانتاج تقاوى القطن الاكثار

فى يوم .... سنة ١٩ بمبنى وزارة الزراعــة
بالدقى تم التعاقد بين كل من :
أ) وزارة الزراعة النائب عنها السيد/ .... وكيل
الوزارة طرف أول
ب) السيد/ ....
المقيم .... المتعاقد مع الوزارة
طرف ثان
اتفق الطرفان على ماياتى :

(اولا) توريد التقاوى ودفع ثمنها

عدد
تورد وزارة الزراعة للطرف الثانى .... اردب مترى من تقاوى
بذرة القطــن من ضنف .... فى الوقت المناسب للزراعــة فى
موسم .... بسعر الاردب المترى زنة ١٢٠ كجم صــافى
مليم جنيه مليم جنيه
.... تسليم محطة الوصــول أو بسعر ....
مليم جنيه
تسليم المحلج وبسعر اجمالى قدره .... يدفعها الطرف
الثانى للوزارة مقدما . وبمجرد شحن التقاوى من محطةالتصدير
تصبح الوزارة غير مسئولة عما يحدث لها من تلف أو عجز أو
فقد او تاخير .

(ثانيا) اشراف الوزارة على حقل الاكثار

للوزارة الحق فى الاشراف على حقل الاكثار المتعاقد عليه من وقت
زراعتهحتى تمام جنيه وتصدير اقطانه للمحالجبواسطة مندوبيها.
وعلى الطرف الثانى تنفيذ جميع الارشادات الفنية التى يسديها

اليه مندوب الوزارة فى كل ما يقصد به لمحافظة على نقاوة الصنف وسلالته .

(ثالثا) الزراعة والترافيع وتنقية النباتات الغريبة

يتعهد الطرف الثانى بما يأتى :

(١) زراعة التقاوى التى تعاقد على اكثارها جميعا فى زراعته الخاصة وبالمساحة المبينةبعد يشرط أن تكون الزراعة متجمعة لا تتخللها زراعات قط من تقاوى أخرى خلاف ما بيع لهم بموجب هذا العقد .

المساحة القطنية	الناحية	المركز	المحافظة
س ط ف			

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

(٢) ترقيع المساحات التى تحتاج الى ترقيع بنفس السلالة والصنف المتعاقد عليه .

(٣) تنقية النباتات الغريبة والشوارد ونباتات الهندى والهجين عند الخف والازهار وباقى أطوار النمو وذلك على نفقته .

(رابعا) جنى وبيع وتصدير الاقطان الى المحالج

(١) اخطار الزراعة التى يتبعها المتعاقد بكتاب موصى عليه بعلم الوصول قبل الجنى بأسبوع على الاقل لمراقبة عملية الجنى والفرز والتعبئة فىأكياس جديدة يقدمها الطرف الثانى ولترقيم هذه الاكياس وختمها بخاتم الوزارة .

(٢) اخطار منطقة الزراعة التى يتبعها المتعاقد بكتاب موصى عليه بتاريخ تصدير اقطان الاكثار للمحالج على أن يشمل الاخطار بيانا بعدد أكياس القطن الزهر ووزنها .

(٣) المحافظة على نقاوة القطن الناتج من المساحة المتعاقد عليها معه وذلك بعدم خلطه بأى أقطان أخرى من غير هذه المساحة وفى حالة وجود مساحات مجاورة مزروعة بصنف آخر مغاير للصنف المتعاقد عليه ، يلزم المتعاقد بجنى الاقطان الناتجة من حقله على حدة وعلى مسافة نصف كيلو متر من حدود المساحة المذكورة لتحلج تجاريا طبقا للقرارات الوزارية التى تصدرها الوزارة فى هذا الشأن وتكون تكاليف جميع عمليات فرز المحصول وتعبئته ونقله على حساب الطرف الثانى .

(٤) بيع أقطانه المتعاقد عليها والناتجة من المساحات الواردة بهذا العقد الى مشتر واحد وعليه أن يحصل على اقرار منه على احدى صور العقد تعهده بتنفيذ جميع أحكام هذا العقد وباحلاله محله فى هذا الشأن على أن يرسل الطرف الثانى صورة العقد الموقع عليها من التاجر للوزارة بكتاب موصى عليه بعلم الوصول فور اتمام البيع .

(خامسا) حليج القطن

يتعهد الطرف الثانى أو من يحل محله فى حيازة القطن بما يأتى :

(١) أن يحلج أقطان الاكثار الناتجة من المساحة المتعقد عليها جميعها ومرة واحدة فى أحد المحالج المخصصة للصنف .

(٢) أن يخطر المنطقة الزراعية التبع لها بكتاب موصى عليه بعلم الوصول بموعد الحليج وذلك قبل الموعد بأسبوع على الاقل ليتسنى لمندوبى الوزارة ترتيب الحليج ومراقبته وتعبئة البذرة فى زكائب الوزارة وأخذ عينات منها للفحص .

(٣) أن ينتهى حليج الاقطان الاكثار المتعاقد عليها فى ميعاد لايتجاوز ٣١ ديسمبر   ١٩ .

(سادسا) شراء وختم وتخزين التقاوى

(١) لا تلتزم الوزارة بشراء التاقوى الناتجة الا بالنسبة للكميات التى تخطر بها الطرف الثانى بكتاب موصى عليه بعلم الوصول بقبول شرائها .

(٢) اذا أسفر فحص التقاوى عن قبولها وقررت الوزارة شراءها فتوضع اللطاقات على الزكائب وتختم بالرصاص .

(٣) اذا رفضت التقاوى أو استغنت الوزارة عن شرائها بالرغم من قبولها فى الفحص فيلزم الطرف الثانى أو من يحل محله بتسليم الوزارة العبوات المقدمة منها بشرط أن تكون سليمة وغير ممزقة .

(٤) للوزارة الحق فى تخزين التقاوى التى قبلت شراءها فى مخازن المحالج التى حلج بها القطن ، وعلى الطرف الثانى او من يحل محله ان يقدم اقرارا من المحلج مطابقا للنموذج المحفوظ بالوزارة باستلام البذرة وقبوله ايداعها لديه على نفقته ومسئوليته بالتضامن مع الطرف الثانى أو من يحل محله عن حفظ التقاوى مصونة من كل تلف او عجز ، ويكتب هذا الاقرار على نفس الايصال الذى يسلم للمتعاقد أو من يحل محله عن الكمية المسلمة منه والذى سيقدمه للوزارة لصرف الثمن .

فاذا عجز الطرف الثانى او من يحل محله عن تقديم هذا الاقرار سقط حقه فى علاوة الاكثار المنوه عنها بالبند التالى فضلا عن مسئوليته عن كل ما يحدث للبذرة من تلف أوعجز أو سرقة لحين تسليمها .

(سابعا) ثمن شراء البذرة

(١) يقدر ثمن البذرة التى تقرر الوزارة شراءها على أساس الاسعار التى تحددها الوزارة والتى تتضمن علاوة اكثار قدرها ١٠٪ من سعر الاردب المترى زنة ١٢٠ كجم صافى تسليم محل وجودها ويشمل ثمن الشراء اجور النقل والتخزين والتأمين على البذرة حتى تمام شحنها .

(٢) يكون الطرف الثانى أو من يحل محله مسئولا عن كل فقد أو أو عجز أو تلف البذرة أو للزكائب المعبأة بها حتى تمام شحنها بسبب حريق أو مطر أو تعرض للرطوبة أو للحرارة أو لاى سبب آخر .

(٣) تدفع الوزارة ثمن البذرة التى قبلت شراءها بموجب فواتير يحررها الطرف الثانى او من يحل محله من صورتين وترسل للادارة العامة للتقاوى مرفقا بها اصال الاستلام على أن تحجز علاوة الاكثار لحين الانتهاء من تصدير التقاوى ، ويستقطع من الثمن رسم الدمغة المقرر .

(ثامنا) حق الوزارة فى احلال هيئات أخرى محلها فى شراء التقاوى :
للوزارة الحق فى احالة كل أو بعض كميات من التقاوى على بنك التسليف الزراعى والتعاونى أو أى هيئة تعينها الوزارة لشرائها بنفس الشروط المنصوص عليها فى هذا العقد أو اى شروطاخرى تضعها الوزارة لتنظيم العملية .

(تاسعا) للوزارة فى حالة اخلال الطرف الثانى او من يحل محـله بأى شرط من شروط هذا العقد الحق فى فسخه بمجرد اخطاره بذلك بكتاب موصى عليه بعلم الوصول مع حفظ حق الوزارة فى مطالبته بالتعويضات عن الاضرار التى لحقتها نتيجة الفسخوذلكبالاضافة الى طلب الوزارة تطبيق العقوبات الواردة بالقـــانون رقم ١٥٨ لسنة ١٩٥٨ المعدل بالقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٠ الخاص بانتاج بذور تقاوى القطن الاكثار والمحافظـة على نقاوتهـا والقرارات الوزارية المنفذة لهما .

تحريرا فى / / ١٩

الطرف الاول ....

الطرف الثانى ....

اقرار من التاجر المشترى لمحصول القطن الاكثار الناتج

اقر أنا .... بناحية .... مركز ....
محافظة ....بأنى قمت بتاريخ ....
كيلو قنطارمترى
المساحات المتعاقد عليها والمبينة بهذا العقد وقدر ....
واتعهد واقر بأننى اصبحت منذ هذا التاريخ مسئولا عن تنفيـذ كافة شروط العقد وعن كل مخالفة لاحكامه .

تحريرا فى / / ١٩ امضاء

وزاره الزراعة

الادارة العامة للتقاوى

مراقبة تقاوى المحاصيل الزراعية

عقد اكثـار

محصول ....

فى يوم / / ١٩ بديوان وزارة الزراعة بالدقى تم الاتفاق بين كل من :

(أ) وزارة الزراعة النائب عنها السيد / .... وكيل الوزارة طرف أول

(ب) السيد / .... المقيم .... طرف ثان

على ما يأتى :

عدد

١ — تورد الوزارة الى الطرف الثانى .... اردبا من تقـاوى من صنف .. .. وسلالة .... فى الوقت المناسب للزراعة أثناء الموسم الزراعى .... ١٩ وبسـعر .... للاردب الواحد يدفع مقدما ويدخل فى هذا السعر ثمن الزكيبة وتكاليف الشحن لغاية محطة الوصول وبمجرد شحن التقاوى من محطة التصدير تصبح الوزارة غير مسئولة عما يحدث لها من تلف أو فقد أو تأخير .

٢ — يتعهد الطرف الثانى بأن يزرع التقـاوى المسلمـة اليـه فى الاراضى المملوكة له او التى فى حيازته وتحت ادارته مباشرة بشرط ان تكون الزراعة متجمعة لا تتخللها زراعات من تقاوى أخرى خلاف مابيع له بموجب هذا العقد فى المساحات والجهات المبينة بعد :

المساحة			الناحية	المركز	المحافظة
س	ط	ف			

٣ — يجب أن تكون كمية التقاوى التى يطلبها الطرف الثانى على قدر زراعته واذا زادت اية كمية منها عن حاجة الزراعة فلا يجوز له رد هذه الزيادة الى الوزارة كما يجب ان يكون الترقيع من ذات الصنف والسلالة المتعاقد عليها .

٤ — للوزارة الحق فى الاشراف على الزراعة جميعها فى اى وقت وذلك بمعرفة مندوبيها الذين يعاينون الزراعة من وقت الى آخر وفى مختلف أدوارها — وعلى الطرف الثانى اتباع الارشادات الفنية التى يسديها اليه مندوبو الوزارة وخاصة ما يقصد بها المحافظة على جودة الصنف ونقاوته والاعتناء بعمليات استئصال الحشائش والنباتات الغريبة عن الصنف والشوارد وكذلك عمليات الحصاد والدراس وتنظيف وغربلة الحبوب عند اللزوم وعلاج المحصول وخلطه بالمبيدات وتعبئته فى الزكائب ووزنه وتخزينه حسب تعليمات الوزارة وذلك على نفقة الطرف الثانى .

٥ — يبدأ الطرف الثانى فى حصاد المحصول فى الميعاد الذى يحدد بالاشتراك مع مندوب الوزارة أو فى ميعاد يحدد بمعرفته ويخطر به المنطقة الزراعية التى تقع ناحية الزراعة فى اختصاصها قبل ميعاد الحصاد بأسبوع على الاقل وعليه ان يقوم بتنفيذ جميع النصائح التى يسديها اليه مندوب الوزارة للمحافظة على المحصول من الخلط أو العطب اثناء الحصاد أو الدراس أو التخزين طبقا للاشتراطات والمواصفات والتعليمات التى تصدرها الوزارة .

٦ — تنفيذا للمادة الخامسة من القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ فى شأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية يتعهد الطرف الثانى بأن يعد ويسلم جميع المحصول الناتج من المساحة المتعاقد عليها للوزارة كتقاوى طبقا للشروط والاوضاع المشار اليها فى المادة الثالثة من ذلك القانون وفى ميعاد غايته آخر يوليو سنة ١٩٦ وبالشروط والاوضاع التى تنظمها القرارات الوزارية الصادرة تنفيذا لهذا القانون .

٧ — على الطرف الثانى اخطار المنطقة الزراعية بخطاب موصى عليه من موعد بدء عمليات اعداد المحصول الناتج ليتمكن مندوب الطرف الاول من الاشراف عليها وحضور التعبئة واخذ العينات اللازمة للفحص دون مقابل واختبارها وتقرير مدى صلاحيتها للزراعة بالطريقة التى يرسمها القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ المشار اليه والقرارات الوزارية الصادرة تنفيذا له .

٨ — فى حالة الاستغناء عن المحصول يلزم الطرف الثانى برد الزكائب للوزارة بشرط أن تكون سليمة حسب ما تقرره اللجنة المشكلة

لهذا الفرض — والا الزم الطرف الثانى بدفع ثمن التالف منها حسب قرار اللجنة المذكورة .

٩ — للوزارة الحق فى شراء جميع المقادير الناتجة لدى الطرف الثانى من المحصول المتعاقد عليه والتى تثبت صلاحيتها للتقاوى .

١٠ — اذا ثبت من الفحص أن درجة نقاوة المحصول المعد للتقاوى تقل عن الدرجة التى تحددها الوزارة جاز لها أن تطلب من الطرف الثانى اعادة غربلة المحصول على نفقته على أن يعاد فحصها من جديد للتأكد من استيفائها للشروط ومعدلات القبول المقررة بالقرارات الوزارية الصادرة تنفيذا للقانون المنوه عنه .

١١ — يحدد الثمن ويدفع على النحو الآتى :

(أ) تحدد أسعار الشراء وفقا للاسعار التى تحددها وزارة الزراعة المحصول أو قيمته الزراعية .
مع اضافة علاوة اكثار تقدرها الوزارة بالنسبة لدرجة نقاوة

(ب) تدفع الوزارة ثمن المقادير التى اشترتها بموجب فواتير يحررها الطرف الثانى من صورتين ترسل للادارة العامة للتقاوى مرفقة بالمحضر المحرر باستلام مندوب الوزارة للمحصول ويستقطع من الثمن رسم الدمغة المقرر أو يدفع الثمن بمعرفة الجهة التى تحددها الوزارة وبنفس الشروط .

١٢ — لا تلتزم الوزارة بشراء المحصول الناتج الا بالنسبة للكميات التى تخطر الطرف الثانى بكتاب موصى عليه بقبول شرائها منه وللوزارة الحق فى احالة كل أو بعض هذه الكميات الى بنك التسليف الزراعى والتعاونى او اى جهة أو هيئة أخرى تعينها لشرائها بنفس السعر والشروط المنصوص عليها فى هذا العقد .

١٣ — يتعهد الطرف الثانى بتخزين المقادير التى تخطره الوزارة بقبول شرائها منه لحين طلب تصديرها ويقر بمسئوليته فى هذه الحالة عن كل ما يصيبها من تلف او نقص أو خلافه . كما يتعهد بنقلها على نفقته لأقرب محطة سكة حديد أو شونة او موردة تحددها الوزارة أو من يحل محلها عند طلب ذلك منه .

١٤ — تسرى أحكام هذا القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ فى شأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية والقرارات الوزارية الصادرة تنفيذاً له فيما يرد فى شأنه نص خاص فى هذا العقد .

مادة اضافية :

تحرر هذا العقد من صورتين للعمل بموجبه ؟

تحريرا فى / / ١٩ الطرف الاول الطرف الثانى

ملحق رقم ١

الاسماء العلمية لبعض محاصيل الحقل الهامة واشتقاق هذه الاسماء

	المحصول			
	الاسم الانجليزى		اسم الجنس	اسم النوع
١ —	الذرة	Corn	وهو اسم مشتق من اسم حشيشة جريكية Zea	وهو اسم aboriginal Mays
٢ —	الشعير	Barley	وهو اسم لاتينى قديم Hordeum	العادى Vulgare
٣ —	القمح	Wheat (common)	اسم تقسيمى Triticum	العادى Vulgare
٤ —	القمح الصلد	Wheat (durum)	اسم تقسيمى Triticum	الصلد Durum
٥ —	الراى	Rye	اسم قديم Secale	Cereale وهى من كلمة Cereal المأخوذة عن Ceres وهو تعبير عن الزراعة النباتية
٦ —	الشوفان	Oats	اسم لاتينى قديم Avena	منزرع Sativa
٧ —	البرسيم الاحمر	Red clover	ثلثى الوريقات Trifolium	meadows Pratense
٨ —	البرسيم الحجازى	Alfalfa	Medicrago يشتق من كلمة Media والتى هى الآن Persia (الفرس)	منزرع Sativa

	المحصول			
	الاسم الانجليزى		اسم الجنس	اسم النوع
٩ -	نول الصويا	Soybeans	Glycin sweet اسم جريكى	Max اسم قديم عن هذا المحصول
١٠ -	الكتان	Flax	Limum اسم كلاسيكى للكتان	Usitatissimum لـه فائدة
١١ -	الدخان	Tobacco	Nicotiana مشتق من Jean Nicot الذى بعث بذرة الدخان الى فرنسا ١٥٦٠	Tabacum absoriginal اسم
١٢ -	بنجر السكر	Sugar beets	Beta اسم لاتينى قديم للبنجر	Vulgaris اسم العادى

ملحق رقم ٢

متوسط تكاليف الفدان من المحاصيل المختلفة

المحصول	تحضير الارض والزراعة	التقاوى للزراعة	الرى	السماد	الخف والعزق وتنقية الحشائش ومقاومة آفات	الحصاد والنقل	جملة التكاليف	وحدة التعامل	وحدة التعامل بالكيلو جرام
	مليم جنيه	مليم جنيه							
القمح	٤ر٥٨٠	٥ر٠٤٠	٥ر٧٦٠	١٠ر٩٣٠	—	٢٠ر٥٥٠	٤٦ر٨٦٠	اردب	١٥٠
الشعير	٤ر٤٣٠	٣ر٧٨٠	٣ر٦٨	٥ر٦٨٠	—	١٥ر١٢٠	٣٢ر٦٩٠	اردب	١٢٠
الذرة الشامية الصيفى	٧ر٤٤٠	٣ر٣٦٠	٨ر١١٠	١٧ر١٦٠	٦ر٣٥٠	٩ر٦٤٠	٥٢ر٠٦٠	اردب	١٤٠
الذرة الشامية النيلى	٨ر٢٣٠	٣ر٥٣٠	٦ر٧٢٠	١٥ر٠٣٠	٥ر٧٦٠	٨ر٩٤٠	٤٨ر٢١٠	اردب	١٤٠
الفول	٥ر٤٣٠	٩ر٩٩٠	٣ر٣٩٠	٢ر٥٢٠	٢ر٠٤٩	١٥ر٣١٠	٣٩ر١٣٠	اردب	١٥٥
العدس	٥ر٥٧٠	١٢ر٤٦٠	٣ر٨٨٠	٢ر٧٣٠	—	١٩ر١٨٠	٤٣ر٨٢٠	اردب	١٦٠
الحمص	٦ر٤٥٠	[illegible]ر١٨٠	٥ر٢١٠	٢ر٢٨٠	٣ر٠١٠	١٥ر٧٦٠	٥١ر٨٩٠	اردب	١٥٠
الحلبة	٤ر٤٦	٥ر٠٢٠	٢ر٧٤٠	١ر٨٣٠	—	١٠ر٩٩٠	٢٥ر٠٤٠	اردب	١٥٥
البصل الشتوى	٨ر٤٠٠	٥٥ر٩٠٠	٤ر٥٨	١٤ر٧٧٠	٣٧ر١٨٠	٣٦ر٦٠٠	١٥٧ر٤٤٠	قنطار	٤٥
الكتان	٥ر٨٠٠	١٣ر٠٧٠	٤ر٨٧	١٠ر٤٦٠	٣ر٥٤٠	١٨ر٨٧٠	٥٦ر٦١٠	اردب	١٢٢
القطن	٧ر٩٦٠	٣ر٢٨٠	٩ر٢٧	١٨ر٥٧٠	٢٥ر٢٣٠	٢٥ر٩٦٠	٩٠ر٢٧٠	زهر قنطار مترى	١٠٧ر٥
								شعر قنطار مترى	٥٠
القصب	١٠ر٣٨٠	١٥ر٤٣٠	٩ر٩١٠	٢١ر٠٨٠	٢٥ر٧٧٠	٤٩ر٤٥٠	١٣٢ر٠٦٠	قنطار مترى	٤٥
الارز الصيفى	٦ر٣٦٠	١٣ر٦٢٠	١١ر١٧٠	١٣ر١٨٠	٦ر٢١٠	١٨ر١٨٠	٦٨ر٧٢٠	ضريبة	٩٤٥
السمسم	٧ر٤١٠	١ر٩٩٠	٧ر٣٣٠	٦ر٠٢٠	٢ر٤١٠	١٣ر٦١٠	٣٨ر٧٧٠	اردب	١٢٠
الفول السودانى	٨ر٠٤٠	١٠ر٠٥٠	٩ر٦٨٠	٩ر٠٣٠	٧ر٠٢٠	٢١ر٠٢٠	٦٤ر٨٤٠	اردب	٧٥
الذرة الرفيعة	٦ر٣٤٠	٢ر٧٢٠	١٠ر٤٥٠	١٠ر٨٠٠	٩ر١٦٠	١٥ر٣٨٠	٥٤ر٨٥٠	اردب	١٤٠

ملحق رقم ٣

التركيب الكيماوى لبذور اهم المحاصيل الزراعية .

	الرطوبة	الرماد	البروتين الخام	المستخلص الاثيرى	الالياف الخام	المستخلص الخالى من النتروجين	كالسيوم	فوسفور
	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪
القمح	١٠ر٦	١ر٨	١٢ر–	٢ر–	٢ر–	٧١ر٦	ر٠٥	ر٣٨
الذرة	١٢ر٩	١ر٣	٩ر٣	٤ر٣	١ر٩	٧٠ر٣	ر٠١	ر٣٨
الشعير	٩ر٦	٢ر٩	١٢ر٨	٢ر٣	٥ر٥	٦٦ر٩	ر٠٧	ر٣٢
الارز	٩ر٧	٥ر٤	٧ر٣	٢ر–	٨ر٦	٦٧ر–	ر١٠	ر١٠
الراى	٩ر٥	١ر٩	١١ر١	١ر٧	٢ر١	٧٣ر٧	ر٠٤	ر٣٧
الشوفان	٧ر٧	٣ر٥	١٢ر٥	٤ر٤	١١ر٢	٦٠ر٧	ر١٠	ر٤٠
القطن	٦ر٥	٤ر٣	٢٩ر٦	٢٠ر–	٢٥ر٣	٢٨ر٧	ر٣٦	ر٨٤
فول الصويا	٨ر–	٤ر٨	٣٨ر٩	١٨ر–	٤ر٨	٢٥ر٥	ر٢٢	ر٦٧
الفول السودانى	٥ر٥	٢ر٣	٣٠ر٢	٤٧ر٦	٢ر٨	١١ر٦	ر٠٦	ر٣٨
السمسم	٥ر٥	٦ر٥	٢٠ر٣	٤٥ر٦	٧ر١	١٥ر–		
عباد الشمس	٦ر٩	٣ر٢	١٥ر٢	٢٨ر٨	٢٨ر٥	١٧ر٤		

ملحق رقم ٤

خواص اهم البذور الزيتية الشائعة

المحصول	الاسم الانجليزى	الاسم العلمى	نسبة الزيت	الرقم اليودى
بذور ذات الزيت الجاف				
الكتان	Flax	Linuna usitatissamum	٣٥ — ٤٥	١٧٠ — ١٩٥
القنب	Hemp	Cannabis sativa	٣٢ — ٣٥	١٤٥ — ١٥٥
القرطم	Safflower	Carthamus tinctorious	٢٤ — ٣٦	١٤٠ — ١٥٠
بذور ذات الزيت متوسط الجفاف				
فول الصويا	Soybean	Glycine ma	١٧ — ١٨	١١٥ — ١٤٠
عباد الشمس	Sunflower	Helianthus annus	٢٩ — ٣٠	١٢٠ — ١٣٥
الـذرة	Corn	Zea mays	٥٠ — ٥٧	١١٥ — ١٣٠
القطن	Cotton	Gossypium sp.	١٥ — ٢٥	١٠٠ — ١١٦
اللفت	Rape	Brassica napus	٣٣ — ٤٥	٩٦ — ١٠٦

بذور ذات الزيت غير الجاف	الاسم الانجليزى	الاسم العلمى	نسبة الزيت	الرقم اليودى
السمسم	Sesame	Sasamum indicum	٥٢ — ٥٧	١٠٤ — ١١٨
الفول السودانى	Peanut	Arachis hypogeae	٤٧ — ٥٠	٩٢ — ١٠٠
الخروع	Castorbean	Ricinus Communus	٣٥ — ٥٥	٨٢ — ٩٠
جوز الهند	Coconut	Cocus nucifera	٦٧ — ٧٠	٨ — ١٢
الزيتون	Olive	Olea europaea	—	٨٦ — ٩٠
النخيل	Palm	Elaecis guineensis	—	٥٣

ملحق رقم ٥
وحدات المقاييس والاوزان والاحجام

اولا : الاطوال : Length

١ كيلو متر (كم)		=	١٠٠٠ م	=	٦٢١٣٧ر ميل		
١ هكتو متر (هم)		=	١٠٠ م	=	٣٢٩ قدم		
١ ديكا متر (دكم)		=	١٠ م	=	٣٩٣ر٧ بوصة		
١ متر (م)		=	١٠٠ سم	=	٣٩ر٣٧ بوصة	=	٣ر٢٩ متر
١ ديسيمتر (دم)		=	ار م	=	١٠ سم	=	٣٩٣٧ر٠ بوصة
١ سنتيمتر (سم)		=	٠١ر م	=	١ سم	=	٣٩٣٧ر بوصة
١ ملليمتر (مم)		=	٠٠١ر م	=	ار سم	=	٣٩٣٧ر بوصة
١ ميكرون	µ	=	٠٠١ر مم				
١ مللميكرون	mµ	=	٠٠١ر ميكرون				
١ انجستروم	(A°)	=	ار مللميكرون				
١ ميل		=	٥٢٨٠ قدم	=	١٧٦٠ ياردة		
١ سلسلة	chain	=	٦٦ قدم	=	٢٢ ياردة		
١ قصبة		=	٥٥ر٣ م	=	١٣٩ر٧٦٦ بوصة		
١ قصبة امريكى	rod	=	١٦ر٥ قدم	=	٥ر٥٠ ياردة	=	٥ر٠٢٩ مترا
١ ياردة		=	٣ قدم	=	(٣٦ بوصة)	≡	(٩١ر٤٤ سم)
١ قدم		=	١٢ بوصة	=	٣٠ر٤٨ سم		
١ بوصة		=	٧ر٩٢ بوصة	≡	٠١ر سلسلة		
١ وصل	link	=	٢ر٥٤٠٠٥ سم	=	٢٥ر٤ مم		

ثانيا : وحدات الاوزان :

(ا) الكتلة Mass

١ ميكرو جرام = ١٠٠٠٠٠ر جم

١ مللجرام = ٠٠١ر جم

١ سنتيجرام = ١٠ مجم = ٠١ر جم

١ ديكا جرام = ١٠٠ مجم = ار جم

١ جرام (جم) = ١٠٠٠ مجم = ١٥ر٤٣٢٣٥٦ حبة

١ ديكا جرام = ١٠ جم

١ هكتا جرام = ١٠٠ جم

١ كيلو جرام = ١٠٠٠ جم = ٢ر٢٠٤٦٢ رطل

١ كونتال مترى = ١٠٠ كجم = ٢٢٠ر٤٦ رطل

١ طن مترى = ١٠٠٠ كجم = ٢٢٠٤ر٦٢ رطل = ٩٨٤ر طن طويل

(ب) اوزان اوفار دبيوا Ovardupois weights

١ حبة = ٦٤ر٧٩٨٩١ مجم

١ أوقية = ٤٣٧٥ حبة = ٢٨ر٣٤٩٥٢٧ جم

١ جرام = ٠٣٥٣ر اوقية

١ رطل pound = ١٦ اوقية = ٧٠٠٠ حبة = ٤٥٣ر٥٩٢٤ جم = ٤٥٤ر كجم

١ وزن مئوى قصير = ١٠٠ رطل

١ وزن مئوى طويل = ١١٢ رطل

١ طن قصير = ٢٠٠٠ رطل

١ طن طويل = ٢٢٤٠ رطل = ١ر٠١٦ طن مترى

١ قنطار quintal = ٤٤ر٩ كجم = ١٠٠ رطل امريكى = ١١٢ رطل انجليزى = ١٠٠ كجم فرنسى

(ج) الوزن لكل وحدة مساحية :

١ كونتال لكل هكتار = ١ كجم لكل ١٠٠ م٢ = ٠٧٩ر وزن مئوى طويل للايكر

ثالثا : وحدات الحجم والمكاييل :

(أ) المـــاء : Water

١ لتر = ٢٢ر جالون = ٧٦ر١ باينت = ٢٧٥.ر بوشل
١ جالون = ٣٥٥ر٨ رطل = ٤٥٤٦ ديسيمتر مكعب = ٥٤٦ر٤ لتر
١ قدم مكعب = ٤٨ر٧ جالون = ٤٢ر٦٢ رطل
١ اكر — بوصة = ١١٣ طن
١ اكر — قدم = ٤٣٥٦٠ قدم مكعب = ٣٢٣١٣٦ جالون

(د) المكاييل (المقياس السائل): Capacity (Liquid measure)

١ جل gill = ٢٩٢ر١١٨ مل = ٥٤٦ر٤ لتر = ٤٥٤٦ ديسيمتر مكعب
١ باينت pint = ٤ جل = ٦٧ر٤٧٣١ مل = ٤٧٣١٦٧ لتر
١ كوارت qt quart = ٢ باينت pt = ٨ جل = ٩٤٦٣٣٣ر لتر
١ جالون = ٤ كوارت qt = ٨ باينت pt = ٣٢١ر٣٧٨٥٣ لتر
= ٢٣١ بوصة مكعبة

١ لتـــر = ١٠٠٠ مللتر (مل) = ١١٣٤٢ر٢ باينت = ٠٥٦٧١ر١ كوارت qt
١ متر مكعب = ٢٢٠ جالون
١ ملعقة شاى = ٩٣ر٤ مل
٣ ملعقة شاى = ١ ملعقة منضدة = ٧٩ر١٤ مل
٢ ملعقة منضدة = ٥٧٨ر٢٩ مل
١٦ ملعقة منضدة = ١ كوب = ٥٨٣ر٢٣٦ مل
٢ كوب = ١ باينت pt = ١٦٧ر٤٧٣ مل

(جـ) المكاييل (المقياس الجاف) Capacity (dry measure)

١ لتر	=	٦١ر٠٢٥ بوصة مكعبة	=	ر٩٠٨١٠٢ كوارت جاف
١ ديكا لتر	=	١٠ لتر	=	ر٢٨٣٧٨ بوشل
١ هكتا لتر	=	١٠٠ لتر	=	٢ر٨٣٧٨ بوشل
١ بوشل امريكى لكل اكر	=	ر٨٧٠٨ هكتو لتر لكل هكتار		
١ هكتو لتر لكل هكتار	=	١ر١٤٨٣ بوشل لكل هكتار		
١ باينت جاف qt	=	٣٣و٦٠٠٣١٢٥ بوصة مكعبة	=	ر٥٥٠٥٩٩ لتر
١ كوارت جاف qt	=	٢ باينت جاف	=	١ر١٠١١٩٨ لتر
١ بك peck	=	٨ كوارت جاف = ٢٥و بوشل	=	٨ر٨٠٩٥٨ لتر
١ بوشـــل	=	٤ بك = ٣٢ كوارت جاف	=	٣٥ر٢٣٨٣ لتر
١ (ونشستر) بوشل امريكى	=	١ر٢٤٤ قدم مكعب	=	٢١٥٠ر٤٢ بوصة مكعبة
١ (امبريال) بوشل انجليزى	=	٢٢١٩ر٣٦ بوصة مكعبة	=	١ر٠٣٠٥ بوشل امريكى
١ أردب مصرى	=	١٩٨ لتر = ١٢ كيلة	=	٩٦ قدح

(د) الحجـــم Volume

١ سنتيمتر مكعب	=	ر٠٦١٠٢٣٨ بوصة مكعبة		
١ ديكا متر مكعب	=	١٠٠٠ سم مكعب	=	٦١ر٠٢٣٨ بوصة مكعبة
١ متر مكعب	=	مليون سم مكعب	=	٣٥ر٣١٤٤٥ قدم مكعب
١ بوصة مكعبة	=	١٦ر٣٨٧١٦٢ سم مكعب		
١ قدم مكعب	=	١٧٢٩ بوصة مكعبة	=	٢٨٣١٧ر٠١٦ سم مكعب
١ ياردة مكعبة	=	٢٧ قدم مكعب	=	٤٦٦٥٦ بوصة مكعبة

رابعا : المساحة : Area

١ سنتار	=	١ متر مربع				
١ آر	=	١٠٠ متر مربع				
١ آيكر	=	٤٠٤٦ر٥ متر مربع	=	٤٨٤٠ ياردة مربعة	=	٤٣٥٦٠ قدم مربع
١ فدان	=	٤٢٠٠ر٨٣ متر مربع	=	١ر٠٣٨ آيكر	=	٢٤ قيراط
١ هكتار	=	١٠٠٠٠٠ متر مربع	=	٢ر٤٧١ آيكر		
١ ايكر	=	٤٠٥ر هكتار				
١ بوصة مربعة	=	٦ر٤٥١٦٢٦ سم مربع				
١ متر مربع	=	١٠٠٠٠ سم مربع	=	١٠ر٦٧ قدم مربع		
١ قدم مربع	=	١٤٤ بوصة مربعة	=	٠٩٣ر متر مربع		
١ ياردة مربعة						
١ قصبة امريكى مربع rj	=	١ قصبة مربعة perch	=	٣٠ر٢٥ ياردة مربعة	=	٢٧٢ر٢٥ قدم مربع
١ سفينة المدينة (تون شب)	=	٣٦ قسم	=	٢٣٠٤٠ آيكر		
١ قيراط	=	١٧٥ر٠٣٤٧ متر مربع	=	٢٤ سهم	=	١/٢٤ فدان
١ سهم	=	٧ر٢٩٣١ متر مربع	=	١/٢٤ قيراط	=	١/٥٧٦ فدان

خامسا : الكثافة :

١ رطل لكل قدم مكعب	=	١٦ر١٨٥ كجم لكل متر مكعب
١ رطل لكل بوشل	=	١ر٢٤٧ كجم لكل هكتو لتر
١ كجم لكل متر مكعب	=	٠٦٢٥ر رطل لكل قدم مكعب
١ كجم لكل هكتو لتر	=	٨٠٢ر رطل لكل بوشل

ملحق رقم ٦

اولا : التركيز Concentration

١ مجم لكل رطل	=	٢٢ر	ملجم لكل ١٠٠ جم	=	٠٠٩٨٥ر	اوقية لكل ساك (كيس) sk
١ أوقية لكل ساك (كيس) sack	=	٢٢ر٣	ملجم لكل ١٠٠ جم	=	١٠١ر٢	ملجم لكل رطل
١ ملجم لكل ١٠٠ جم	=	٤ر٥٤	ملجم لكل رطل	=	٠٤٤٧ر	أوقيةلكلساك (كيس) sk

ثانيا : الضغط Pressure

١ رطل قدم / بوصة مربعة	=	٠٧٠٣ر	كجم / سم مربع	=	٦ر٨٩٥	sk / م مربع
١ ضغط جوى	=	١٠١ر٣٢٥	/ م مربع	=	١٤ر٦٩٥٩	رطل قدم / بوصة مربعة
١ كجم / سم مربع	=	١٤ر٢٣٢	رطل قدم / بوصة مربعة	=	٩٦٨ر	ضغط جوى
١ kn / م مربع	=	١٤٥ر	رطل قدم / بوصة مربعة	=	٠٠٩٩ر	ضغط جوى

ثالثا : الطاقة Energy

١ كالورى	=	٤ر١٨٦٨	جول
١ وحدة حرارية انجليزية	=	١ر٠٥٥	كيلو جول
١ كيلو وات ساعة kwh	=	٣ر٦	ميجا جول
١ جـول	=	٠٢٣٩ر	كالورى
١ كيلو جول	=	٩٤٥ر	وحدة حرارية انجليزى
١ ميجا جول	=	٠٢٧٨ر	كيلو وات ساعة

رابعا : القـوة Power

١ قوة حصان hp	=	٠٧٤٥٧ر	كيلو وات
١ كيلو وات	=	١ر٣٤١	قوة حصان hp

الاسم العربى	الاسم الانجليزى		المختصر
رطل	pound	→	lb
متر	metre	→	m
ميجا الكترو فولت	mega electron volt	→	McV
ملليجرام	milligramme (0.001g)	→	mg
ميجا هرتز	megahertz	→	MHz
ميجا جول	mega joule	→	MJ
دقيقة	minute	→	min
ملليمتر	millimetre (0.00/m)	→	mm
ميكرو	micro (10—⁶)	→	
ميكرو متر ، ميكرون	micrometre, micron (0.00/mm)	→	μ m
ميكرو جرام	microgramme (0.00/mg)	→	μg
نيوتن	Newton (unit of force)	→	N
اوقية	ownce	→	OZ
بيكو	pico (10—¹²)	→	P
بيكو كورى	Pico curie	→	PCi
جزء فى المليون	parts per million	→	ppm
ربع	quarter (8 bu)	→	qu
كوينتال	quintal (100 kg)	→	q
ساك	Sack (280 lb of flower)	→	Sk
طن طويل	Long ton (2240 lb)	→	ton
طن مترى	metric tonne (2204 lb; 1000 kg.	→	t
وات	watt	→	w
ساعة وات	watt-hour	→	Wh

الاسم العربى	الاسم الانجليزى		المختصر
آبكر	acre (43, 560 ft²)	→	ac
جوى	atmosphere	→	atm
	Baumé	→	Bé
وحدة انجليزى	British thermal *unit*	→	Btu
بوشل	bushel (imperial)	→	Bu
كالورى	Calorie	→	Cal
كورى	Curie	→	Ci
درجة مئوية	degree Celsius (centigrade scale)	→	°C
درجة فهرنهيتية	degree Fahrenheit	→	eF
قدم	foot, feet	→	ft
جرام	gramme	→	g
جالون	gallon	→	gal
سنتيمتر	centimetre (0.01m)	→	cm
وزن مئوى	hundred weight (112 lb)	→	Cwt
ديسيمتر	decimetre (0./m)	→	dm
هكتار	hectare (10⁴m²)	→	ha
هكتو لتر	hectolitre (100.1)	→	hl
قوة حصان	horse power	→	h.p
ساعة	hour	→	h
هرتز	hertz	→	Hz
بوصة	inch	→	in
كيلو جرام	kilogramme (10³g)	→	Kg
لتر	litre	→	L

ملحق رقم ٨

اولا : وحدات القياس الدولية :
The International system of units :

وتسمى وحدات SI

اسم القياس	اسم الوحدة	رمز الوحدة
الطول Length	المتر metre	م (m)
الكتلة Mass	الكيلو جرام kilograme	كجم (kg)
الزمن Time	الثانية Second	ث (S)
التيار الكهربى Electric current	امبير Ampere	(A)
الحرارة الديناميكية Thermodynamic temperature	كالفن Kelvin	(K)
شدة الاضاءة Luminous intensity	كانديلا Candela	شمعة (cd)
كمية المادة Amount of substance	المول Mole	مول (mol)

ثانيا : العوامل التى تقرب فى الوحدة ورمزها واختصارها :

ميجا	(M) mega	= ١٠^{٦}
كيلو	(K) kilo	= ١٠^{٣}
ديسى	(D) deci	= ١٠
سنتى	(C) centi	= ١٠$^{-٢}$
مللى	(M) milli	= ١٠$^{-٣}$
ميكرو	(μ) micro	= ١٠$^{-٦}$
نانو	(N) nano	= ١٠$^{-٩}$
بيكو	(P) Pico	= ١٠$^{-١٢}$

ثالثا : وحدات القياس التى لها اسماء خاصة :

الاسم العربى	الاسم الانجليزى	اسم الوحدة الدولية SI		الرمز
التردد	Frequency	هـرتز	Hertz	Hz
القـوة	Force	نيوتن	Neuton	N
الضغط	Pressure	باسكال	Pascal	Pa
الطـاقة	Energy	جـول	Joule	J
القـوة	Power	وات	Watt	W
الجهد الكهربى	Quantity of electricity	كولمب	Coulomb	C
كمية الكهرباء	Electric potential	فولت	Volt	V
السعة الكهربائية	Electric capacitance	فـارادا	Farad	F
المقاومة الكهربائية	Electric resistance	أوم	Ohm	Ω
التدفق أو السريان المغناطيس	Magnetic flux	ويبـر	Weber	Wb
كثافة السريان المغناطيسى	Magnetic flux density	تسـلا	Tesla	T
التوصـل	Inductance	هـنرى	Henry	1H
التدفق أو السريان الضوئى	Luminous flux	ليمـن	Lumen	Lm
الاضـاءة	Illunimation	لكس	Lux	Lx

هرتز = ١ / الزمن بالثانية   كولمب = أمبير × زمن بالثانية

نيوتن = ١ كجم م / الزمن بالثانية٢ الاوم = ١ فولت / أمبير

باسكال = ١ نيوتن / م٢   الويبـر = ١ فولت × الزمن بالثانية

جـول = ١ نيوتن م   التسـلا = ١ ويبر / م٢

وات = ١ جول / الزمن بالثانية   هـنرى = ١ ويبر / أمبير

الفولت = ١ وات / أمبير   لمـن = ١ كاندل / م٢

الفارادا = ١ كولمب / فولت   لكس = ١ ليمن / م٢

ملحق رقـم ٩

تحويل درجة الحرارة المئوية الى فهرنهيتية :

١ °م = ٨ر١° فهرنهيتية	١ درجة فهرنية = ٩/٥ °م
°م = (°فهرنية — ٣٢) × ٩/٥	
١٠٠°م ← ٢١٢° فهرنية	° فهرنية = ٩/٥ °م + ٣٢
٩٠ °م ← ١٩٤ °ف	٢٠ °م ← ٦٨ °ف
٨٠ °م ← ١٧٦° ف	١٠ °م ← ٥٠ °ف
٧٠ °م ← ١٥٨° ف	صفر °م ← ٣٢ °ف
٦٠ °م ← ١٤٠° ف	— ١٠ °م ← ١٤ °ف
٥٠ °م ← ١٢٢° ف	— ٢٠ °م ← — ٤ °ف
٤٠ °م ← ١٠٤° ف	— ٣٠ °م ← — ٢٢ °ف
٣٠ °م ← ٨٦° ف	— ٤٠ °م ← — ٤٠ °ف

المراجــــع

1. Anderson J.A. and Alcock A.M. 1954, Storage of cereal grains and their products; American Association of cereal chemists stpuml; Minnoisata.
2. Copeland L.O. 1976; Principles of seed science and Technology. Burgess publishing company; Mineopolis Minnesota.
3. Crocker W. and Bartan lela V. 1953, Physiology of seeds Waltham Mass. U.S.A. Chrorica Botanica company.
4. Devlin R.M. 1975, Plant physiology Dvan Nostuanel company.
5. Douglas Johnson E. 1980, Successful Seed Programs; A planning and Management Guide Tata MiG Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
6. Hebblethwaite PW 980, Seed Production Butte worths (Publishers) INC, London — Boston.
7. Heydecker W 1973, Seed Ecology; Butterworth & (Publishers) Ltd.
8. James E. Gunekal 1964, Current Topics in plant Science Academic Press, New York and London.
9. Justice Oren L. and Bass Louis N 1978, Principles and Practices of seed storage Agriculture Hand Book No. 506 U.S.A. Department of Agriculture.
10. Katherine Esau 1977. Anatomy of Seed Plants, John Willey and Sans; New York, Santa Barbara, London, Sudney; Toronto.
11. Kozlowski, T.T. 1972; Seed Biology VI, Importance, Development and Girmination Physiological Ecology, A series of Monographs, Tests and Treatises Academic Press, New York and London.
12. Koslowski T.T., 1972, Seed Biology VII, Germination control metabolism and Pathology Physciologicul Ecology, Academic Press New York pand London.
13. Kozlowski, T.T. 1972, Seed Biology VIII; Incects and Seed collection Starage Testing and Certification Physciological Ecology; Academic Press New York and London.

14. Maneshwari P. 1950; An introduction to the Embriology of Angiosperms Tara Negrow Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
15. Martin; Leonard Stamp 1976, Principles of Field Crop Production Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
16. Maurice Eddowed 1969, Crop Technology Huchinson Eolucntional LTID.
17. Seeds 1961, The Yearbook of Agriculture The United States department of Agriculture, Washington DC
18. Street H.E. and Opik Delgm 1970, The Physiology of Flowering Plants Tleir Growth and Developments Edword Arnold (Publishers) Ltd., London.
19. Pearson L.C. 1967, Principles of Agronomy Reinhold Publishing Cooperator.

١ ــ برنارد س مار ودونالد ب اندرسون
فسيولوجيا النبــات
٢ ــ جون اديفر فرديرك الكيمنش
علم البيئة النباتية المجلس الاعلى للعلوم
للجامعــات
٣ ــ والتر ، فرزايتزر ١٩٧٥
تكنولوجيا بذور محاصيل الحبوب
منظمة الاغذية والزراعة ــ بحث فى التنمية الزراعية رقم ٩٨

الفهرس

دار الهنـــا للطباعة ت : ٧٦٦٣٢٧